

SÉRIE A, N° 2673

N° D'ORDRE :
3545

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

GEORGES REMAUDIÈRE

1^{re} THÈSE.

Etude écologique de
Locusta migratoria migratorioides Rch. et Frm.
(*Orth. Acrididae*) dans la zone d'inondation
du Niger en 1950

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 25 janvier 1954 devant la Commission d'examen.

MM. GRASSÉ

Président.

TEISSIER

M^{lle} COUSIN

} Examinateurs.

IMPRESSIONS PIERRE ANDRÉ

244, BOULEVARD RASPAIL

PARIS XIV^e

1954

FACULTÉ DES SCIENCES

Nom du Candidat : **REMAUDIÈRE**

Prénoms : **Georges**

Date de la soutenance : 25 janvier 1954

Numéro d'ordre : Série A, 2673. N° 3545

REMAUDIÈRE (Georges). —
Etude écologique de *Locusta migratoria migratorioides* RCH. et FRM. (Orth. Acrididae) dans la zone d'inondation du Niger en 1950. — Paris, Impr. P. André, In-8°, 237 p., 64 fig.

Th. Sc. Nat. Paris, 1954, Sér. A. 2673, N° 3545

REMAUDIÈRE (Georges). —
Etude écologique de *Locusta migratoria migratorioides* RCH. et FRM. (Orth. Acrididae) dans la zone d'inondation du Niger en 1950. — Paris, Impr. P. André, In-8°, 237 p., 64 fig.

Th. Sc. Nat. Paris, 1954, Sér. A. 2673, N° 3545

REMAUDIÈRE (Georges). —
Etude écologique de *Locusta migratoria migratorioides* RCH. et FRM. (Orth. Acrididae) dans la zone d'inondation du Niger en 1950. — Paris, Impr. P. André, In-8°, 237 p., 64 fig.

Th. Sc. Nat. Paris, 1954, Sér. A. 2673, N° 3545

REMAUDIÈRE (Georges). —
Etude écologique de *Locusta migratoria migratorioides* RCH. et FRM. (Orth. Acrididae) dans la zone d'inondation du Niger en 1950. — Paris, Impr. P. André, In-8°, 237 p., 64 fig.

Th. Sc. Nat. Paris, 1954, Sér. A. 2673, N° 3545

SÉRIE A, N° 2673

N° D'ORDRE :

3545

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

GEORGES REMAUDIÈRE

1^{re} THÈSE.

**Etude écologique de
Locusta migratoria migratorioides Rch. et Frm.
(Orth. Acrididae) dans la zone d'inondation
du Niger en 1950**

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 25 janvier 1954 devant la Commission d'examen.

MM. GRASSÉ

Président.

TEISSIER

M^{lle} COUSIN

} Examinateurs.

IMPRESSIONS PIERRE ANDRÉ

244, BOULEVARD RASPAIL

PARIS XIV^e

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

Doyen. M. J. PÉRÈS.

PROFESSEURS

G. JULIA	T	Analyse supérieure et Algèbre supérieure.	KASTLER	T	Physique.
A. DENJOY	T	Théorie des Fonctions.	EPHRESSI	T	Génétique.
L. LUTAUD	T	Géographie physique et Géologie dynamique.	WURMSER	T	Biologie physico-chimique.
E. DARMOIS	T	Enseignement de Physique.	RIVIÈRE	T	Géologie (P.C.B.).
Robert LÉVY	T	Physiologie comparée.	GAUTHERET	T	Biologie végétale (P.C.B.).
Foch	T	Mécanique physique et expérimentale.	LUCAS	T	Physique.
PAUTHENIER	T	Electrotechnique générale.	A. THOMAS	T	Biologie cellulaire.
DE BROGLIE	T	Théories physiques.	ARNULF	T	Optique appliquée.
JOB	T	Chimie générale.	MAX MORAND	T	Physique.
PRENANT	T	Anatomie et Histologie comparées.	SOLEILLET	T	Physique.
GARNIER	T	Géométrie supérieure.	FORTIER	T	Mécanique expérimentale des fluides.
PÉRÈS	T	Mécanique des fluides et applications.	DANJON	T	Astronomie.
LAUGIER	T	Physiologie générale.	FROMAGEOT	T	Chimie Biologique.
M. CURIE	T	Physique (P.C.B.).	LAPORTE	T	Physique générale et Radio-activité.
G. RIBAUD	T	Hautes températures.	JANET	T	Mécanique analytique et Mécanique céleste.
CROZE	T	Physique théorique et Physique céleste.	PETIT	T	Biologie maritime.
DUPONT	T	Théories chimiques.	QUENEY	T	Météorologie et dynamique atmosphérique.
VALIRON	T	Calcul différentiel et Calcul intégral.	GALLIEN	T	Biologie animale (P.C.B.).
BARRABÉ	T	Géologie structurale et Géologie appliquée.	EICHHORN	T	Biologie végétale (P.C.B.).
G. DARMOIS	T	Calcul des probabilités et Physique mathématique.	DE CUGNAC	T	Biologie végétale (P.C.B.).
Jacques BOURCART	T	Géographie physique et Géologie dynamique.	Mlle CAUCHOIS	T	Chimie-Physique.
AUBEL	T	Chimie biologique.	THELLIER	T	Physique du Globe.
M ^{me} JOUOT-CURIE	T	Physique générale et Radioactivité.	AUDUBERT	T	Electrochimie.
PLANTEFOL	T	Botanique.	L'HÉRITIER	T	Génétique.
CABANNES	T	Recherches physiques.	GRIVET	T	Radio-Electricité.
GRASSÉ	T	Évolution des êtres organisés.	PONCIN	T	Mécanique des fluides.
PRÉVOST	T	Chimie organique.	THIERY	T	Mécanique appliquée.
BOULIGAND	T	Application de l'analyse à la Géométrie.	DUBREIL	T	Mathématiques générales.
CHAUDRON	T	Chimie appliquée.	QUELET	T	Chimie (P.C.B.).
WYART	T	Minéralogie.	CAGNIARD	T	Géophysique appliquée.
TEISSIER	T	Zoologie.	CHAMPETIER	T	Chimie macromoléculaire.
MANGENOT	T	Biologie végétale.	CUVILLIER	T	Géologie structurale et Géologie appliquée.
P. AUGER	T	Physique quantique et relativité.	JUNG	T	Pétrographie.
MONNIER	T	Physiologie générale.	TRILLAT	T	Chimie Physique.
PIVETEAU	T	Géologie.	WIEMANN	T	Chimie (P.C.B.).
ROCARD	T	Physique.	JACQUINOT	T	Physique (P.C.B.).
H. CARTAN	T	Mathématiques (E. N. Supérieure).	VASSY	T	Physique de l'atmosphère.
LAFFITTE	T	Chimie générale.	DESTOUCHES	T	Théories physiques.
FAVARD	T	Mécanique générale.	M. PRUVOST	T	Géologie.
COULOMB	T	Physique du Globe.	AMIEL	T	Chimie (P.C.B.).
M ^{lle} COUSIN	T	Biologie animale (P.C.B.).	HOCART	T	Minéralogie.
CHRÉTIEN	T	Chimie minérale.	J.-P. MATHIEU	T	Physique (P.C.B.).
P. DRACH	T	Zoologie.	COUTEAUX	T	Biologie animale (P.C.B.).
			MAY	T	Biologie animale (P.C.B.).
			CHOQUET	T	Calcul différentiel.
			FELDMANN	T	Biologie (P.C.B.).
			GUINIER	T	Physique (P.C.B.).
			JOST	T	Biologie (P.C.B.).
			FORTET	T	Calcul probabilités.
			SCHWARTZ	T	Méthode mathématique de la Physique.
			CHOUARD	T	Physiologie végétale.
			MOLOYARD	T	Aviation.

Secrétaire Ch. MONIER.



SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	11
HISTORIQUE. SITUATION ACRIDIENNE AVANT 1950	15

PREMIÈRE PARTIE

LE MILIEU

I. — Description sommaire du territoire de l'aire grégarigène	17
---	----

II. — La région Sud-Ouest du lac Débo.

A. — LE MILIEU NATUREL.

1. Etendue et relief de la région étudiée.	21
2. Hydrographie	23
a) Facteurs d'inondation	23
b) Description statique	24
c) Étude dynamique de l'inondation	24
α) La crue en 1950	24
β) La décrue en 1949-50.	26
γ) L'assèchement des plaines	27
3. Climat	27
a) Pluviométrie	29
b) Température	30
c) Humidité relative	32
d) Vent.	35
4. Végétation.	
a) Généralités	36
b) Facteurs déterminant la répartition des espèces	37
c) Principaux types de peuplement	38
α) Plaines inondables.	38
(1) Etage à <i>Echinochloa stagnina</i>	38
(2) » » <i>Eragrostis gangetica</i>	39
(3) » » <i>Vetiveria nigrilana</i>	40
(4) » de transition entre les parties inondables et non inondables	41
(5) Les mares et les marigots.	41
β) Toguérés de la région de Dogo.	43
γ) Bordure du Farimaké.	44

d) Facteurs conditionnant le développement de la végétation.	46
α) L'eau	46
β) Les feux de brousse	47
e) Cycle évolutif de quelques espèces caractéristiques des divers groupements	49
B. — INFLUENCE DE L'HOMME SUR LE MILIEU	49
1. Population	50
2. Culture.	50
3. Élevage.	51
III. — Conclusion : Sur l'originalité de la région Sud-Ouest du lac Débo	53

DEUXIÈME PARTIE

ÉVOLUTION DU CRIQUET MIGRATEUR EN 1950
DANS LA RÉGION SUD-OUEST DU LAC DÉBO

I. — Description sommaire du cycle annuel.	
A. — DÉFINITION DES GÉNÉRATIONS	55
B. — CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE CHAQUE GÉNÉRATION F — F ₁ — F ₂ — F _{2 bis} — F ₃	55
C. — REMARQUES SUR LE CYCLE DE <i>Locusta</i> A DOGO.	58
II. — La génération F.	
A. — ORIGINE DE LA GÉNÉRATION F.	60
B. — LES AILÉS F.	
1. Morphologie.	60
2. Distribution, déplacements	62
a) Situation en janvier	62
b) Modifications apportées par le retrait des eaux.	66
c) Conditions microclimatiques.	68
3. Reproduction	69
a) Maturation sexuelle	69
b) Fréquence des pontes.	70
c) Lieux de ponte.	72
4. Facteurs susceptibles de modifier le nombre des <i>Locusta</i> présents dans les plaines	73
a) Facteurs de diminution.	73
b) Facteurs d'augmentation du nombre des ailés	74
c) Facteurs influençant le nombre d'œufs déposés par F.	74
5. Facteurs susceptibles de modifier les densités de <i>Locusta</i>	74
III. — La génération de la déerue (F ₁).	
A. — ŒUFS.	
1. Durée d'incubation ; époque et lieux d'éclosion.	76
2. Facteurs de destruction des œufs.	76
a) Parasites	76
b) Prédateurs	77
c) Sécheresse.	77

B. — LARVES.

1. Morphologie, développement.	78
2. Distribution des larves. Caractéristiques de leurs stations	84
3. Conditions microclimatiques.	89
4. Facteurs susceptibles de modifier le nombre des larves	90
a) Influence des conditions d'évolution des œufs sur la vitalité des larves.	90
b) Influence des troupeaux.	91
c) » des prédateurs	92
d) » des feux de brousse	92
e) Autres facteurs	93

C. — AILÉS.

1. Morphologie.	93
2. Distribution des imagos, déplacements	97
a) Situation en avril	97
b) Situation en mai.	97
c) Modifications provoquées par les feux de brousse.	101
d) Marquages	104
e) Situation en juin et juillet.	107
3. Conditions microclimatiques et comportement des ailés.	107
4. Reproduction.	
a) Maturation sexuelle. Période de ponte	110
b) Fréquence des pontes.	111
c) Lieux de ponte	112
5. Facteurs susceptibles de modifier le nombre des <i>Locusta</i>	
a) Facteurs de diminution du nombre des ailés, rôle joué par <i>Merops nubicus</i>	112
b) Facteurs susceptibles de modifier la fécondité	114
6. Facteurs susceptibles de modifier les densités	114

IV. — La génération des pluies₄(F₂).

A. — ŒUFS.

1. Durée d'incubation, époque et lieux d'éclosion.	115
2. Facteurs de destruction des œufs.	116
3. Facteurs provoquant la simultanéité des éclosions	117
4. Sur l'éventualité de l'éclosion d'œufs F ₁ en juillet	117

B. — LARVES.

1. Morphologie, développement.	118
2. Distribution des larves, caractéristiques des stations.	
a) Larves issues des éclosions de juin	119
b) Larves écloses en juillet.	120
α) Situation début août.	120
β) Situation fin août	121
c) Larves issues des pontes tardives de F ₁	123
3. Comportement des larves F ₂ et conditions microclimatiques	123
4. Facteurs susceptibles de modifier le nombre des larves F ₂ et leur densité	126

C. — AILÉS.

1. Morphologie.	127
a) Comparaison des coefficients de variation	127

b) Comparaison des moyennes	130
α) Classement des stations vis-à-vis de E	132
β) » » » C	132
γ) » » » E/F, F/C, P/C.	132
δ) Récapitulation	133
c) Dimorphisme sexuel	135
d) Coloration	135
2. Ailés F_2 éclos précocement.	
a) Distribution, déplacements	136
b) Reproduction	136
3. Ailés F_2 apparus en août.	
a) Distribution, déplacements	138
α) Piste de Kouroubaka	138
β) Mare Hayré	140
γ) Plaine située entre Sabouniaka et Tama	142
δ) Plaine Sarédina-Banguita	142
b) Apparition des ailés sur les toguérés	144
c) Marquages	146
d) Caractéristiques des stations occupées par les ailés, conditions microclimatiques	147
e) Reproduction.	
α) Maturation sexuelle	148
β) Lieux et époque de ponte.	149
4. Facteurs susceptibles de modifier le nombre ou la densité des ailés F_2 .	
a) Parasités (<i>Locustaeovora migratoria</i>).	149
b) Prédateurs	150
c) Émigration	150

V. — La génération de la crue ayant évolué dans les plaines inondables (F_2 bis).

A. — GÉNÉRALITÉS.	153
B. — LARVES.	
1. Morphologie, développement.	153
2. Caractéristiques des stations, densités.	153
3. Conditions microclimatiques.	154
4. Comportement des larves	154
5. Ennemis des larves.	155
C. — AILÉS	156
D. — REMARQUES SUR LES FACTEURS SUSCEPTIBLES DE MODIFIER L'IM- PORTANCE NUMÉRIQUE DE LA GÉNÉRATION F_2 bis.	156

VI. — La génération ayant évolué pendant les hautes eaux dans les lieux non inondables (F_3).

A. — F_3 SUR LES TOGUÉRÉS PROCHES DE DOGO	157
1. Œufs.	157
2. Larves et ailés.	
a) Morphologie et développement larvaires.	157
b) Distribution des insectes, caractéristiques des stations	158
α) Toguéré de Sabouniaka	158
β) Toguéré de Sarédina	160
γ) Toguéré de Solé	161

δ) Toguéré de Dogo	162
ε) Vue d'ensemble en novembre 1950	162
c) Conditions microclimatiques et comportement	162
B. — F_3 SUR LES TOGUÉRÉS PROCHES DU FARIMAKÉ.	
1. Toguérés de Dégué, Laougna, Saré Kouyé, Fétodjié	165
2. Toguéré d'Ouro N'Dia	167
C. — F_3 DANS LE FARIMAKÉ ET EN BORDURE DE LA ZONE D'INONDATION.	
1. Région située au Nord-Ouest de Tomara	167
2. Région située au Nord de Dégué	169
D. — MORPHOLOGIE COMPARÉE DES AILÉS F_3 DES DIVERSES ORIGINES.	
1. Comparaison des moyennes	171
2. Dimorphisme sexuel	173
3. Coloration	174
E. — ORIGINE DES DIVERSES POPULATIONS F_3	174
F. — FACTEURS SUSCEPTIBLES DE MODIFIER L'IMPORTANCE NUMÉRIQUE DE LA GÉNÉRATION F_3 .	
1. Facteurs climatiques	175
2. Parasites et prédateurs	175
3. Feux de brousse	176
G. — MATURATION SEXUELLE DES AILÉS F_3 ET GÉNÉRATION F_3 bis.	176

VII. — Conclusions sur le cycle du Criquet migrateur dans la région Sud-Ouest du lac Débo.

A. — IMPORTANCE NUMÉRIQUE RELATIVE DES DIVERSES GÉNÉRATIONS OBSERVÉES A DOGO EN 1950.	
1. Principes d'estimation	177
2. Estimation des effectifs des générations	177
3. Discussion	179
B. — LES VARIATIONS DU CYCLE DANS L'ESPACE EN 1950.	
1. Cycle dans la région d'Ouro N'Dia	180
2. Cycle dans la région de Tilembéya	180
3. Cycle dans la région de San	181
4. Comparaison avec le cycle à Dogo. Durée relative des périodes propices à la reproduction	181
C. — LES VARIANTES POSSIBLES DU CYCLE, DANS LE TEMPS, A DOGO.	183
1. Etude analytique des principales variables	
a) Epoque de la décrue	184
b) Epoque répartition et importance des premières pluies	184
c) Importance des précipitations de juillet-août	185
d) Importance et distribution des dernières pluies	185
e) Epoque de l'inondation des plaines par la crue	186
2. Essai de synthèse sur l'influence combinée des divers facteurs.	
a) Principaux cas envisagés et cycles correspondants	186
b) Discussion.	
α) Point de vue qualitatif	187
β) Point de vue quantitatif	188

D. — MORPHOLOGIE COMPARÉE DES AILÉS DES DIFFÉRENTES GÉNÉRATIONS.	
1. Mensurations et indices.	191
2. Coloration.	193
a) Rappel des données antérieures	193
b) Rapports existant entre l'humidité relative de l'air et la proportion des individus verts.	194
E. — RÉCAPITULATION DES FACTEURS EXERÇANT UNE INFLUENCE SUR L'EFFECTIF ET LA DISTRIBUTION DES POPULATIONS.	
1. Parasitisme	196
2. Prédatisation	196
3. Compétition.	197

TROISIÈME PARTIE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA FORMATION DES INVASIONS DANS L'AIRE GRÉGARIÈNE DU CRIQUET MIGRATEUR SUR LE NIGER ET SUR LES POSSIBILITÉS DE LEUR PRÉVENTION

I. — Les pullulations survenues depuis l'invasion de 1928.

A. — APERÇU HISTORIQUE.	199
B. — LES PULLULATIONS DE 1951 DANS LA RÉGION DE DOGO.	200
C. — LA GRAVITÉ DES PULLULATIONS DE 1951	201

II. — L'invasion de 1928.

A. — RAPPEL HISTORIQUE.	
1. Les pullulations de 1928	201
2. Particularités des années qui précédèrent l'invasion.	202
B. — DISCUSSION SUR LES ORIGINES DE L'INVASION DE 1928.	
1. Interprétations de LEAN et de ZOLOTAREVSKY.	
a) Accroissement du nombre des insectes pendant plusieurs années consécutives.	202
b) Epoque d'apparition des bandes primitives	202
c) Lieux et conditions d'apparition des bandes primitives	203
2. Critique des interprétations antérieures	204
a) Période d'accroissement du nombre des insectes	204
b) Epoque d'apparition des bandes primitives	205
c) Lieux et conditions d'apparition des bandes primitives	205
3. Essai de reconstitution des circonstances d'apparition de l'invasion 1928	206

III. — Sur le mode de formation des invasions du Criquet migrateur africain.

A. — CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES SUR LES SUBDIVISIONS DE L'AIRE DE DISTRIBUTION DE L'ESPÈCE. Révision des définitions antérieure- ment proposées.	208
--	-----

B. — LES ÉTAPES PRÉCÉDANT L'APPARITION DES BANDES PRIMITIVES.	
1. Intromultiplication.	211
2. Expansion.	212
3. Extromultiplication	212
4. Densation.	212
C. — LA FORMATION DES BANDES PRIMITIVES OU GRÉGARISATION.	213
D. — GRÉGARISATION ET INVASION	214
E. — CONCLUSION	215
IV. — Sur la prévention des invasions du Criquet migrateur africain.	
A. — CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES	217
B. — LA PRÉVENTION ÉCOLOGIQUE.	
1. Généralités	218
2. Possibilités d'une prévention écologique par l'intervention sur les facteurs biologiques.	219
3. Possibilités d'une prévention écologique par l'intervention sur les facteurs physiques	219

CONCLUSIONS

I. — Le milieu.	223
II. — L'Évolution du Criquet migrateur en 1950.	
— Déplacements des insectes	224
— Fluctuations des effectifs	224
— Influences des facteurs physiques sur le cycle évolutif et sur les effectifs.	225
— Morphologie.	226
III. — Sur la formation des invasions du Criquet migrateur dans la zone d'inondation du Niger et leur prévention.	
— L'invasion de 1927.	226
— Sur le mode de formation des invasions.	227
— Sur les possibilités d'une prévention écologique des invasions	227
IV. — Aperçu sur les recherches futures	227
BIBLIOGRAPHIE.	229
APPENDICE I. — Index alphabétique des Graminées et Cypéracées récoltées au cours de la mission. ?	235
APPENDICE II. — Index alphabétique des noms peuls de quelques espèces végétales répandues dans la zone d'inondation du Niger.	236

AVANT-PROPOS

C'est en 1928 que débuta la dernière grande invasion du Criquet migrateur africain *L. m. migratoroides* RCH. et FRM. dont les ravages s'étendirent, de génération en génération, au cours des années suivantes, à la plupart des territoires de l'Afrique intertropicale. La carte (fig. 1) retrace l'expansion de l'invasion entre 1928 et 1934, d'après UVAROV (67).

Les premiers travaux de COLENO (6), LEAN (32) et ZOLOTAREVSKY (77) permirent en quelques années de localiser les foyers grégarigènes de l'espèce, dans la zone d'inondation du Niger. A la suite de ces recherches, la création d'un « Centre de Surveillance de l'Aire grégarigène du Criquet migrateur africain sur le Niger » fut décidée par le Gouvernement Général de l'A. O. F. Cet organisme a pleinement rempli son rôle, puisqu'à cinq reprises il réussit à enrayer les débuts de pullulation qui se sont produits en 1942, 1943, 1947 et surtout 1949, puis 1951 ; cette dernière alerte fut la plus sérieuse, des milliers de bandes primitives (a) de larves *congregans* furent détectées et détruites, aucun vol ne s'échappa du territoire de l'Aire grégarigène.

Afin d'éviter le retour d'une invasion qui, comme celle de 1928, ne manquerait pas d'intéresser presque tous les pays de l'Afrique situés au Sud du Sahara, une coopération internationale s'imposait ; en engageant des crédits considérables tant dans l'aménagement du centre de Surveillance que dans la lutte proprement dite contre les bandes primitives, le Gouvernement Général de l'A. O. F. assurait non seulement la protection de ses territoires, mais également celle de tous les pays voisins. En 1948, le Comité International Provisoire de Prévention Acridienne au Soudan Français (C.I.P.P.A.S.) se constitua, réunissant la Grande-Bretagne, la Belgique et la France.

L'objet immédiat du Comité est d'assurer la protection des territoires intéressés, par les moyens suivants : surveillance permanente du Criquet migrateur dans son aire grégarigène et lutte préventive anéantissant, dès leur apparition, toutes les bandes primitives.

Le but fondamental du C.I.P.P.A.S. est d'aboutir, par une transformation appropriée du milieu, à la prévention écologique des invasions. Une parfaite connaissance des conditions offertes par le milieu actuel, des facteurs déterminant les modifications de la densité ou de la distribution des populations dans ce milieu et des éléments favorisant la grégarisation, est la base préliminaire indispensable à toute tentative de prévention écologique.

(a) Voir définition p. 211.

Le Comité a donc inscrit l'étude de ces questions en tête du programme d'une première série de recherches qu'il se propose de développer.

C'est ainsi que je fus invité, par le Comité International Provisoire de Prévention Acridienne au Soudan Français, à effectuer une mission d'étude écologique d'un an sur le territoire de l'Aire grégarigène.

Je tiens à exprimer ma gratitude à M. B. ZOLOTAREVSKY, Secrétaire

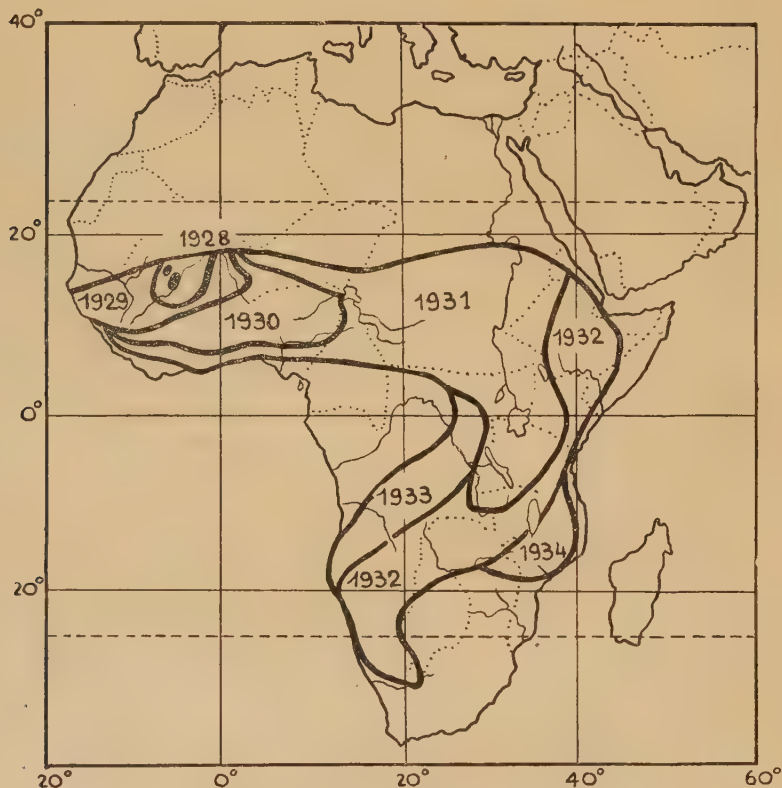


FIG. 1. — Progression de l'invasion du Criquet migrateur africain durant les années 1928-1934, d'après UVAROV (67).

Général du C.I.P.P.A.S. et à M. B. P. UVAROV, Director of the Anti-Locust Research Centre, qui me confièrent cette intéressante mission et guidèrent mes travaux. Ma reconnaissance va à mon Chef de Service, M. A. S. BALACHOWSKY et à M. le Directeur de l'Institut Pasteur de Paris, M. le Professeur J. TRÉFOUËL, qui voulurent bien accepter de me détacher pendant une année auprès du C.I.P.P.A.S.

J'exprime également ma gratitude à M. R. PASQUIER pour tout le soin avec lequel il a bien voulu examiner mon manuscrit et me faire profiter de ses intéressantes remarques et suggestions.

J'associe dans mes remerciements toutes les personnes du Service de Surveillance de l'aire grégarigène du Criquet migrateur sur le Niger qui facilitèrent l'accomplissement de ma mission, en particulier M. A. DUHART, Chef de la zone méridionale de l'Aire grégarigène, et M. D. WINTREBERT, Chef de la zone sud-orientale, ainsi que toutes celles qui collaborèrent à l'étude du matériel que j'ai rapporté de la mission, en particulier MM. L. CHOPARD, V. M. DIRSH, CH. FERRIÈRE, H. OLDROYD et R. PORTÈRES.

Je n'oublie pas non plus HAMADY OUEDRAGO et SÉCOU CISSÉ CHEIC TALIBAL dont j'ai apprécié la collaboration dévouée durant mon séjour à Dogo.

Je remercie enfin M. Gérard LANGLOIS et Mlle M. CHENNEBAULT qui apportèrent tous leurs soins à l'illustration de ce travail.

HISTORIQUE DES RECHERCHES. SITUATION ACRIDIENNE AVANT 1950

Les recherches de LEAN (30) (32) et de ZOLOTAREVSKY (75) (77) entreprises dans la zone d'inondation du Niger et dans les régions voisines de cette zone, avaient pour buts de reconnaître les emplacements des aires grégarigènes et d'étudier les conditions dans lesquelles s'y produit l'apparition de la phase grégaire. Malgré la présence de nombreux vols (l'invasion de 1928 n'était pas encore éteinte en 1932-33) sillonnant les régions prospectées, ces auteurs parvinrent à localiser les foyers grégarigènes ; ils montrèrent aussi la complexité des différents facteurs dont l'enchaînement aboutit à la pullulation de l'espèce et à sa grégarisation. Les recherches sur les modalités de la formation des invasions ne pouvaient être menées de front avec celles des aires grégarigènes, car les premières réclamaient des observations suivies sur des espaces restreints, alors que les secondes, les plus urgentes, exigeaient la prospection de vastes étendues.

Le Service de Surveillance de l'Aire grégarigène, installé à Tilembéya (près de Diafarabé) depuis 1939 et doté d'un personnel sédentaire, a pour attributions de détecter et détruire les bandes primitives dès leur formation et de collecter régulièrement les renseignements recueillis dans les différents secteurs par plusieurs dizaines de surveillants africains. Les observations sont consignées dans les rapports semestriels rédigés par le chef de service ; lors des années de pullulation, ces rapports sont complétés par un chapitre consacré à la lutte, dans lequel sont mentionnées en particulier les localités et les dates d'apparition des bandes.

L'étude de ces documents inédits permet de considérer comme acquis les faits suivants :

- 1° les foyers grégarigènes qui se révélèrent actifs au cours des dix dernières années sont situés pour la plupart dans les régions Ouest-Sud-Ouest et Sud du lac Débo (Région de Dogo, Banguita en 1942 et 1943 — Région de Dogo, Banguita et de Sormé, Ouro-Alfaka en 1947 — Région de Dogo, Banguita en 1949) (fig. 3) ;
- 2° les bandes de larves *congregans* sont apparues dans tous les cas au moment de la décrue du Niger ;
- 3° l'apparition des bandes a toujours été précédée d'une augmentation importante du nombre des individus durant la saison des pluies précédente ;

4° l'apparition des bandes n'a eu lieu qu'après des années à forte crue et à décrue tardive.

Durant mon séjour sur le territoire de l'Aire grégarigène (du 8 décembre 1949 au 3 décembre 1950), ma base fut établie à Dogo (canton de l'Ouro N'Dia), au centre des foyers grégarigènes connus. A l'exception de quelques tournées dans les régions de Tilembéya, Sormé, Ouro-Alfaka, Ouro-N'Dia, Tomara et Dégué, j'ai pu consacrer mon temps d'une façon presque continue à suivre le cycle biologique du Criquet migrateur dans un rayon de 15 km. autour de Dogo, ceci de janvier à fin novembre 1950.

Malgré la récente formation de bandes primitives dans les régions étudiées, je me suis trouvé, à mon arrivée à Dogo, en présence d'un peuplement peu dense de *Locusta* appartenant incontestablement à la phase solitaire. Les bandes *congregans* d'avril 1949 avaient été anéanties par la lutte ; les densités de *Locusta* étaient demeurées assez élevées jusqu'en octobre, mais l'espèce s'était raréfiée considérablement au cours des derniers mois de 1949.

PREMIÈRE PARTIE

LE MILIEU

I. — DESCRIPTION SOMMAIRE DU TERRITOIRE DE L'AIRE GRÉGARIGÈNE

Le centre de Surveillance de l'Aire grégarigène du Criquet migrateur sur le Niger étend son activité sur l'ensemble de la zone d'inondation du Niger, de Sansanding à Tombouctou (fig. 2). La zone d'inondation du Niger a fait l'objet d'excellentes descriptions générales (LEAN, ZOLOTAREVSKY) dont seront résumés ici, les seuls points essentiels. Cette surface d'environ trois millions d'hectares se trouve recouverte par les eaux pendant plusieurs mois de l'année à l'exception d'un certain nombre d'îles temporaires (aux basses eaux, on ne peut plus parler d'îles car les plaines qui les entourent sont complètement exondées). Ces tertres non inondables situés à l'intérieur de la zone d'inondation sont désignés par les habitants sous le nom de « **TOGUÉRÉS** » ; ce terme sera fréquemment utilisé dans la suite.

La zone d'inondation du Niger se trouve à la limite des domaines sahélien et soudanien ; du Nord au Sud, on passe insensiblement de l'un à l'autre. Par leur végétation, les toguérés reflètent assez bien le secteur dans lequel ils se trouvent, alors que la plaine inondable présente une homogénéité beaucoup plus grande, la répartition des plantes y étant déterminée beaucoup plus par la profondeur d'eau et la durée de submersion que par le climat local (cf. p. 37).

La progression de la crue dans le delta central nigérien est très lente. Un réseau complexe de marigots (bras parallèles au fleuve et bras transversaux) assure la pénétration et l'expansion des eaux dans les plaines et dans de nombreux lacs.

Le maximum de la crue est enregistré à Ségou quatre mois plus tôt qu'à Kabara près de Tombouctou. Le lac Débo joue un rôle régulateur très important en raison de l'immensité des plaines basses qui l'entourent. Ceci crée un décalage d'environ deux mois entre les maxima de crue à Mopti (octobre) et à Niafounké (décembre).

D'une année à l'autre, on constate des différences d'intensité dans les crues du Niger et du Bani, son affluent ; les variations des cotes maxima enregistrées chaque année en un point ne permettent pas de reconnaître l'importance relative des crues : une crue forte est caractérisée par le maintien pendant une

longue période d'une cote voisine du maximum plutôt que par une valeur exceptionnellement élevée de cette cote maximum. A ce propos, M. PASQUIER (*in litt.*) me signale l'intérêt que pourrait éventuellement présenter un indice tel que le produit : cote $\times$ durée.

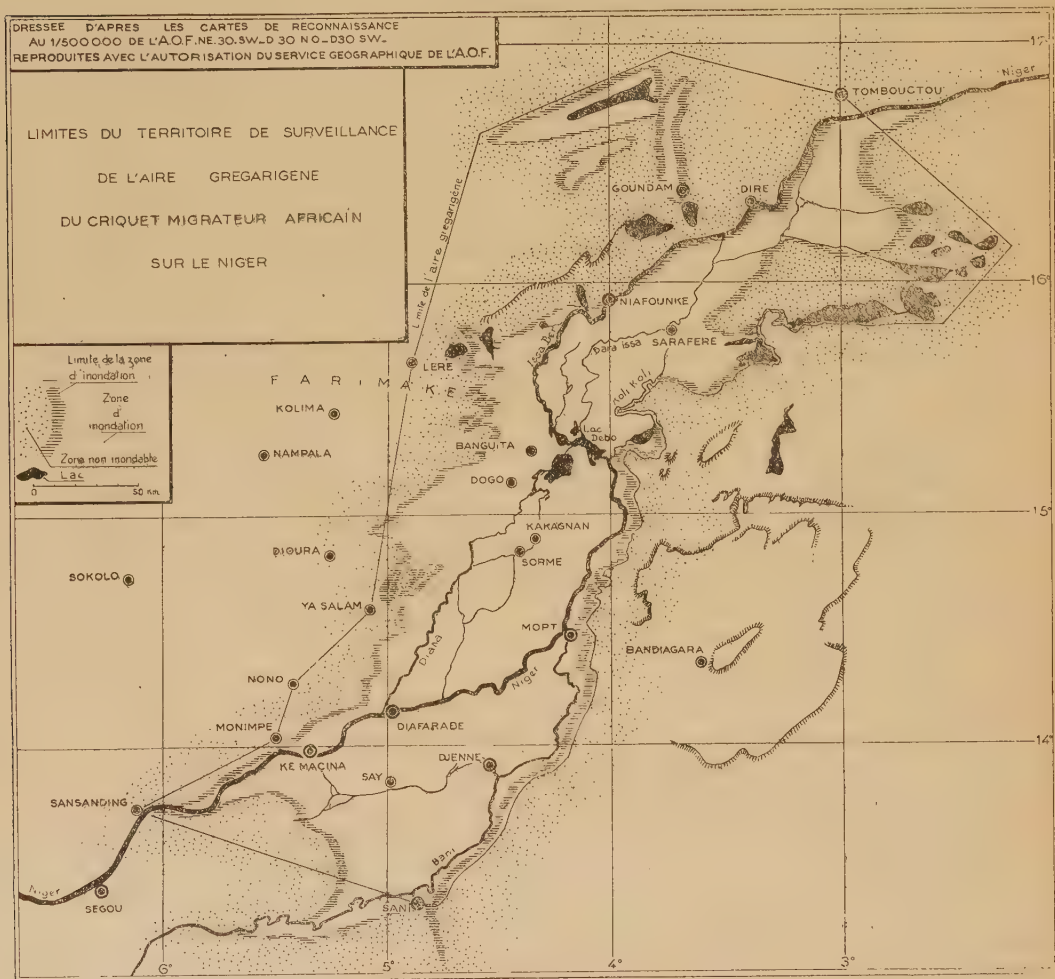


FIG. 2. — Le delta central nigérien et les limites du territoire de surveillance de l'aire grégarigène du Criquet migrateur africain, d'après ZOLOTAREVSKY (78).

La surface atteinte par l'inondation est plus ou moins grande selon les années. En raison de la très faible déclivité des plaines les plus éloignées du lit des fleuves ou marigots, une élévation de quelques centimètres du niveau de l'eau suffit à déterminer l'inondation de dizaines ou de centaines d'hectares supplémentaires.

La zone d'inondation du Niger a été divisée par ZOLOTAREVSKY en deux régions naturelles, division basée essentiellement sur l'époque relative des pluies et de la crue ainsi que sur la végétation :

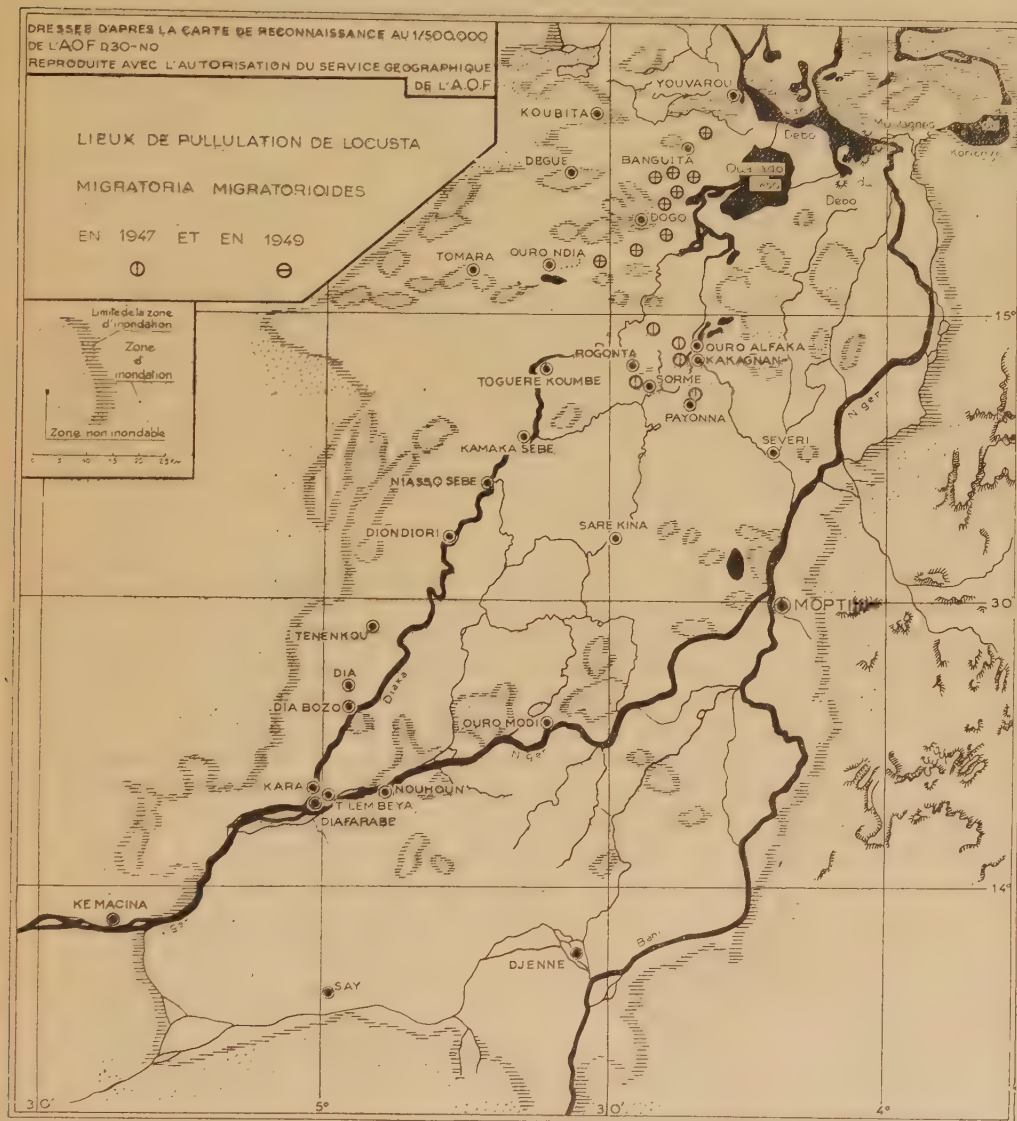


FIG. 3. — La partie méridionale de la zone d'inondation du Niger : lieux de pullulation de *L. m. migratorioides* en 1947 et en 1949.

« Dans la partie méridionale, en amont du lac Débo, la crue arrive pendant la saison des pluies, elle trouve la végétation du pays en pleine croissance... Le pays étant très plat, la profondeur de la crue est le plus souvent peu importante et une

« faible baisse du niveau de la crue provoque l'exondation précoce des terrains sur
 « une étendue relativement importante... grandes étendues de *Vetiveria nigriflora*...
 « *Echinochloa stagnina* n'occupe qu'une seconde place.

« Dans le Nord de la zone d'inondation, la crue se produit plus tard que dans le
 « Sud et l'eau envahit les régions sèches du Nord sahélien... Les bords de la zone d'inon-
 « dation sont suffisamment abrupts pour que soit impossible la formation de grandes
 « étendues de terrains inondés pendant un temps court... Peuplement très étendu
 « d'*Echinochloa stagnina*... *Vetiveria nigriflora* n'occupe que la seconde place... Etroite
 « bande de terrains de transition entre la zone d'inondation et le pays qu'elle traverse...

« Ainsi, la composition spécifique de la végétation herbacée de la plaine, dans la
 « partie méridionale de la zone d'inondation, a des affinités avec celle des prairies
 « et de la savane des régions voisines non atteintes par la crue, alors que la végétation
 « de la plaine dans sa partie septentrionale est bien distincte de celle de la région qui
 « l'environne. »

Ces subdivisions mettent bien en évidence les différences profondes existant entre la région qui s'étend de Macina à Tilembéya ou Mopti d'une part et la région située au Nord du lac Débo d'autre part. La partie de la zone d'inondation située au voisinage du lac Débo présente par contre un certain nombre de particularités qui ne permettent pas de l'intégrer dans l'une ou l'autre des régions naturelles définies par ZOLOTAREVSKY. L'originalité de cette contrée paraît suffisante pour motiver la création d'une troisième région naturelle caractérisée sommairement comme suit :

Dans la partie centrale de la zone d'inondation, à proximité des lacs Débo et Ouallado Débo, la crue commence au moment des dernières pluies, elle progresse lentement au milieu de plaines à déclivité très faible et régulière. La décrue est également très lente car les marigots, profonds et discontinus, n'assurent pas un drainage suffisant. Le lent assèchement du sol permet le développement et le maintien de la végétation jusqu'à une époque très avancée de la saison sèche. De la faible déclivité des terrains, résulte un étalement des zones de végétation particulières à chaque étage (a) ; ainsi tous les degrés de transition entre *Echinochloa stagnina* et les plantes particulières au Sahel sont représentés par de grandes superficies (voir coupe AB, fig. 4 et 5).

(a) Dans la région Ouest du lac Débo, nous avons pu reconnaître une zonation de la végétation qui est approximativement ajustée au relief de la plaine. Les différents niveaux, soumis à des durées de submersion fort inégales, sont caractérisés par une composition floristique particulière ; ils ont été désignés sous le nom d'« étages », bien que ce terme n'ait pas rigoureusement ici la signification usuelle qu'on lui prête en phytosociologie : PAVILLARD (43). La classification et les caractéristiques des différents étages seront données pp. 38-46.

II. — LA RÉGION SUD-OUEST DU LAC DÉBO

A. — LE MILIEU NATUREL

1. — Étendue et relief de la région étudiée.

La partie de la zone d'inondation où furent poursuivies des recherches continues pendant près d'un an, peut être délimitée par les villages suivants : Youvarou, Kouroubaka, Farayéni, Tama, Baré, Ouro N'Dia, Tomara, Dégué, Laougna, Banguita (fig. 4 et 16).

La limite Nord de la zone d'inondation est marquée par une ligne presque continue de dunes, hautes d'une dizaine de mètres. A mi-distance entre cette bordure sahélienne (Farimaké) et les lacs Débo et Ouallado Débo, se trouve une série de toguérés de forme très allongée (anciens cordons dunaires) et orientés, les uns Est/Ouest, les autres Sud-Est/Nord-Ouest (fig. 4). Ces toguérés présentent un aspect analogue à celui du Sahel, mais les anciennes dunes qui les constituent sont généralement moins élevées. La surface globale occupée par les toguérés représente près du dixième de l'étendue des plaines inondables avoisinantes. La déclivité des plaines situées à l'Ouest de la zone des toguérés est extrêmement faible ; à l'exception des mares, les points les plus bas de ces plaines sont rarement recouverts de plus de deux mètres d'eau par les plus fortes crues. Entre la zone des toguérés et le lac Ouallado Débo, la plaine d'inondation présente une pente plus forte, qui peut d'ailleurs être plus ou moins masquée par l'existence de paliers successifs ; chaque palier — ou étage — étant caractérisé par des associations végétales particulières (cf. p. 37, et fig. 5).

Cet aspect général des plaines est perturbé par quelques accidents du relief : en bordure des toguérés ou à faible distance de ceux-ci on rencontre fréquemment une zone de dépressions où s'accumulent, dès les premières tornades, les eaux de ruissellement. Les plaines elles-mêmes sont parsemées de mares temporaires dont le fond est à un ou deux mètres au-dessous du niveau des terres environnantes, parfois davantage. Les mares sont plus ou moins distinctement reliées entre elles et au lac Ouallado Débo par un réseau de marigots généralement peu profonds, dont les berges, un peu surélevées par rapport à la plaine voisine, s'abaissent en pente douce de chaque côté, le tout étant généralement occupé par une végétation très dense. Les marigots principaux qui, comme le Diaka, transportent une partie importante des eaux du Niger, ont un profil tout à fait différent : bien qu'elles soient élevées d'un ou plusieurs mètres au-dessus du niveau de la plaine environnante, les berges de ces marigots se raccordent en pente douce avec celle-ci ; par contre, le lit de ces marigots est profondément encaissé entre des rives abruptes.

L'originalité du relief de la région de Dogo réside dans la présence de l'immense cuvette mal drainée et constituée par plusieurs étages de plaines hautes, basses et moyennes autour du Ouallado. Les autres parties de la zone d'inondation qui furent visitées (région de Diafarabé par exemple) sont formées, également de plaines basses et hautes, mais les niveaux intermédiaires manquent

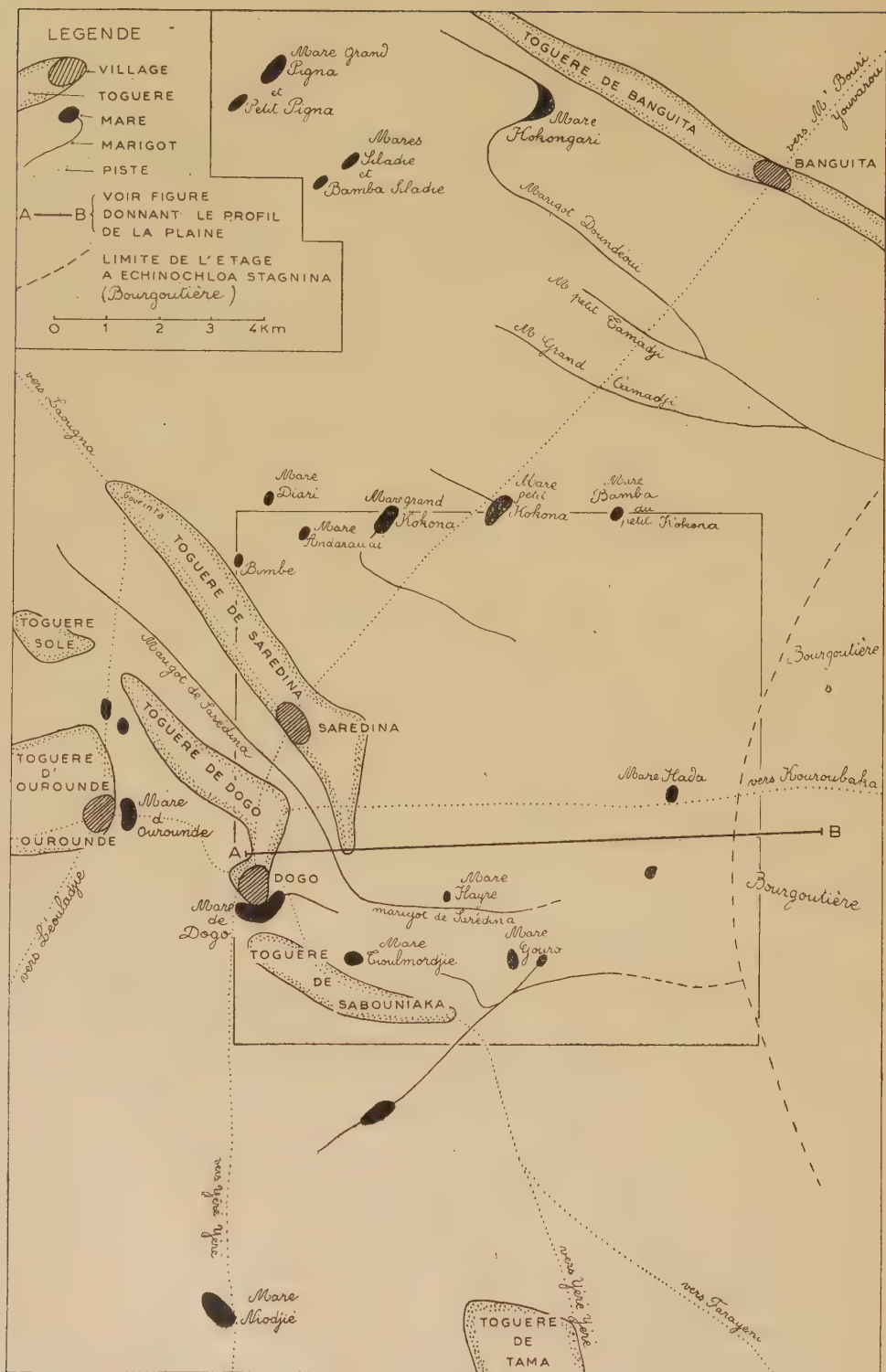


FIG. 4.

ou, tout au moins, ceux-ci sont de faible étendue. La région de Sormé, Kakagnan, Ouro Alfaka, fait transition entre ces deux types par la présence de quelques plaines situées à un niveau moyen.

2. — Hydrographie.

a) FACTEURS D'INONDATION.

L'inondation des plaines de la région de Dogo est sous la dépendance simultanée de trois facteurs : la crue du Niger, celle du Bani et la pluviométrie locale. Les deux premiers (correspondant d'ailleurs à la pluviométrie dans le

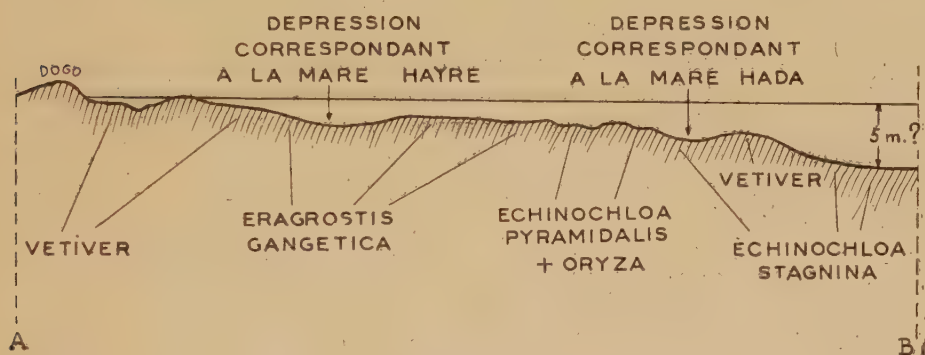


FIG. 5. — Profil de la plaine Est de Dogo (coupe A-B de la fig 4) et végétation caractéristique des différents niveaux (cf. pp. 38-46).

versant Est du massif guinéen) sont prépondérants mais le troisième est loin d'être négligeable. On peut estimer à près d'un mètre la hausse momentanée du niveau provoquée en août par une pluviométrie de 400 mm. (comme cela s'est produit en 1950) ; cette évaluation peut paraître un peu forte, en réalité elle se justifie par le fait que la presque totalité de l'eau ruisselle sans perte importante (état hygrométrique élevé à cette époque et sol saturé d'eau par les précipitations de juillet) et s'accumule dans les parties basses (la surface recouverte par les eaux en fin août représente un tiers à un demi de celle des espaces inondables).

Malgré l'existence de marigots reliant le Bani au Niger entre Macina, Djenné et Mopti, ces deux cours d'eau présentent souvent un décalage dans l'époque du maximum de leur crue, le Bani ayant généralement une ou plusieurs semaines de retard sur le Niger.

Les régimes respectifs du Niger et du Bani ne varient pas parallèlement. Ainsi une forte crue du fleuve peut être accompagnée suivant les années soit

FIG. 4. — Relief et hydrographie de la région de Dogo (S.-W. du lac Débo) ; A-B : voir fig. 5 ci-dessus, donnant le profil de la plaine située à l'Est de Dogo.

d'une crue déficitaire de son affluent qui joue alors un rôle modérateur, soit d'une crue très forte du Bani qui accentue et prolonge son effet.

De toute façon, dans la région de Dogo, l'influence du Niger sur le mode d'inondation des plaines est prépondérante.

b) DESCRIPTION STATIQUE.

Le réseau hydrographique de la région Ouest et Sud-Ouest du lac Débo est fort peu développé. Des marigots au lit largement évasé traversent généralement les plaines séparant les toguérés. Aucun d'entre eux n'atteint le Ouallado ; la plupart se perdent dans les mares ou dans des dépressions de faible profondeur ; seuls, les plus importants arrivent à la plaine de Bourgou (*Echinochloa stagnina*) où ils s'étalent et disparaissent ; c'est le cas des marigots de M'Bouri et Doundéoui.

La discontinuité du réseau unissant le Ouallado aux plaines voisines est accrue par le fait que ce lac lui-même demeure sans communication avec le Niger pendant plusieurs mois de l'année. Le Ouallado ne reçoit plus l'eau des marigots de Kakagnan et du Diaka (ils sont coupés, en plusieurs points de leur cours entre avril et juillet), de plus ses relations directes avec le Débo sont interrompues.

c) ÉTUDE DYNAMIQUE DE L'INONDATION.

α) La crue en 1950.

La montée de l'eau est plus précoce dans le Niger que dans les bras adjacents en raison des seuils élevés qui barrent l'entrée de ces derniers tant qu'une cote suffisante n'est pas atteinte. Il en résulte que le début de la montée des eaux à Tilembéya et à Niafouké se produit seulement à quelques semaines d'intervalle, l'eau ne se trouvant pratiquement pas déviée dans les bras secondaires.

Dans le Diaka, le seuil initial de Diafarabé est franchi fin juin. Le 7 juillet, il y a déjà 60 centimètres d'eau dans ce marigot près de Diafarabé mais le seuil de Diabozo situé 15 kilomètres en aval n'est pas encore dépassé (à la même époque l'eau monte déjà à Niafouké, c'est-à-dire à 250 kilomètres en aval). Le 29 juillet, la continuité du marigot est établie jusqu'à Kouroubaka et jusqu'au Ouallado. L'eau continuant de monter rapidement ne tarde pas à s'infiltrer par les brèches existant dans les berges et à s'étendre dans les dépressions de la plaine à *Echinochloa stagnina* dès le début d'août dans la région de Dogo.

A ce moment, les plaines intérieures sont détrempées par les pluies de juillet, les mares débordent largement tandis que les marigots les alimentent (en eaux de ruissellement). La situation se trouve brusquement modifiée par les pluies torrentielles de la deuxième décade d'août (244 mm. en 10 jours) : les marigots intérieurs, à débit trop faible (ils sont encombrés de place en place par une végétation dense de Riz sauvage) s'étalent sur une largeur de plusieurs centaines de mètres et les mares dans lesquelles ils aboutissent s'épanchent sur de vastes étendues que la crue du Niger n'a pas encore atteintes. Le 15 août, les eaux de crue ont envahi complètement la zone de Bourgou mais commencent seulement leur pénétration dans les plaines intérieures.

Il est relativement aisé de reconnaître l'origine d'une étendue d'eau. L'eau de crue se distingue par la progression constante de sa bordure (en terrain plat, l'avancement du front de crue est de l'ordre de plusieurs centimètres par minute) et par la présence de nombreux Poissons de toutes tailles. Lorsque le sol voisin est sec superficiellement, l'eau de crue ne le mouille pas et progresse de façon saccadée ; il existe au contraire, dans le cas de l'eau de pluie, une zone de terrain humide faisant transition entre le sol sec et l'eau.

Le 26 août, la crue a rejoint la plupart des dépressions d'eau de pluie situées à l'Est de Dogo, les marigots venant de la région des toguérés apportent maintenant d'énormes masses d'eau vers le Ouallado. Le 28 août, la profondeur atteint déjà 1 m. en bordure du Bourgou, le niveau s'est donc élevé de 1 m. en 13 jours soit 7 à 8 cm. par jour.

Pendant la même période, les plaines basses situées au Sud et au Sud-Est de Dogo se sont trouvées envahies par les eaux : le côté Sud des toguérés d'Ouro N' Dia, de Baré (fig. 16) et de Léouladjé est bordé d'eaux profondes. L'eau de crue a atteint la mare de Dogo le 9 septembre, venant de Baré ; le 15 septembre la jonction est faite entre la mare de Dogo et le marigot de Sarédina. Le sens d'écoulement de ce marigot s'inversa une dizaine de jours plus tard, à peu près au moment des dernières pluies. Les eaux qu'il drainait depuis juillet provenaient des abords du Sahel (région de Dégué, Laougna) et se dirigeaient vers le Ouallado. Il n'a pas été possible de noter l'époque d'inversion du courant dans les autres marigots faisant partie du système du Ouallado.

Cependant, d'après des informations obligeamment communiquées par M. WINTREBERT, il apparaît que, dans les profonds marigots reliant Diaka et Niger, le sens du courant est déterminé non par les pluies, mais par les différences de niveau existant entre les seuils qui les obstruent en certains points de leur cours et particulièrement à leurs extrémités. La cote de ces seuils est susceptible de varier d'une année à l'autre (les bancs de sable qui les constituent se déplacent en effet constamment sous l'action du courant) ; ainsi, selon les années, le marigot commencera à couler dans un sens ou, au contraire, dans le sens opposé et c'est seulement dans l'un de ces deux cas qu'une inversion de courant se produira lors du franchissement du seuil le plus élevé.

Il est donc nécessaire de distinguer :

— les marigots qui drainent les eaux de pluie tombées en des lieux non encore atteints par la crue. — La date d'inversion de leur courant est sujette à d'importantes variations d'une année à l'autre ; étant la résultante des deux facteurs — pluies locales et crue du Niger — qui conditionnent le développement de l'inondation, cette date est le fidèle reflet de l'état des plaines.

— les marigots qui sont alimentés essentiellement par les eaux de crue du Niger. — Chez ces derniers, la quantité d'eau apportée par les pluies locales est négligeable auprès des énormes masses d'eau provenant au même moment de la crue du fleuve, elle ne peut influencer le sens de leur courant ; la connaissance de l'époque d'inversion du courant dans ces marigots ne pourra pas servir d'indicateur de l'état des plaines.

Il serait souhaitable que des observations suivies soient entreprises sur

le sens et les changements de sens du courant d'un grand nombre de marigots du territoire de l'aire grégarigène ; les résultats pourraient être consignés sur des cartes annuelles.

Fin septembre, les parties des plaines non encore submergées sont réduites à quelques flots situés à faible distance des toguérés. L'augmentation des surfaces atteintes par la crue entraîne alors un ralentissement de la vitesse de montée des eaux : celle-ci se stabilise à 2 ou 3 cm. par jour du 1^{er} octobre au 15 novembre, puis se réduit à 1,5 cm. par jour du 17 au 27 novembre pour la mare de Dogo, où la cote maximum est atteinte au début de décembre.

En bordure du Sahel, la crue atteint son maximum à la même époque ou un peu plus tard. La limite de pénétration de l'inondation vers le Sahel est sujette à des variations sensibles selon les années. En 1950, les eaux ont atteint en plusieurs endroits le cordon de dunes infranchissable qui borde la zone d'inondation (au Nord de Dégué par exemple).

β) La décrue en 1949-50.

Les issues offertes à l'immense nappe d'eau de la région du Ouallado sont réduites à deux cours d'eau : l'Issa Ber et le Bara Issa (un troisième bras, le Koli Koli est bien moins important que les précédents) (fig. 2 et 3) ; la déclivité de leur lit est très faible. Il en résulte que le retrait des eaux s'échelonne sur une longue période. De plus, l'assèchement des plaines est retardé par les discontinuités du réseau hydrographique signalées plus haut.

Aux environs de Dogo, le début de la décrue se manifeste par un abaissement régulier du niveau sans que se produise l'exondation de surfaces importantes. A la fin de janvier 1950 (soit presque deux mois après le maximum de la crue), l'eau s'est à peine retirée de quelques centaines de mètres en bordure des toguérés. En février, les espaces émergés s'accroissent rapidement tant que les marigots continuent à se déverser vers le Ouallado ; à la fin du mois, ceux-ci se trouvent coupés en raison de leur lit insuffisamment profond.

A ce moment, de vastes dépressions renfermant encore 20 à 40 cm. d'eau se trouvent sans communication avec l'extérieur. Seule, l'évaporation permettra leur assèchement. L'abaissement de niveau provoqué par l'évaporation a pu être suivi dans la mare de Dogo en février-mars (une échelle provisoire a été installée dans un diverticule de la mare de Dogo) : par temps calme, il est de l'ordre de 0,5 à 0,7 cm. par jour, tandis que par temps agité (vent modéré ou assez fort, force 4 à 5 de l'échelle télégraphique), il peut atteindre 1 cm., rarement davantage. La baisse des eaux est donc ici bien plus lente que leur montée. Il est intéressant de comparer les chiffres obtenus à Dogo avec l'évaluation de la puissance d'évaporation journalière donnée par le Commandant MOURGUES (34, p. 65) pour la surface inondée comprise entre le Télé et le Fagui-bine, lacs du Nord de la zone d'inondation du Niger : MOURGUES estime en effet à 0,6 cm. la moyenne journalière d'évaporation.

Au début de mars, les eaux commencent à se retirer de la plaine à *Echinochloa stagnina* ; le retrait y est rapide à cause de la pente et de la proximité du Ouallado ; en fin mars, il n'y subsiste plus que quelques mares dont l'assé-

chement est accéléré par la présence d'innombrables troupeaux. A cette époque, la zone comprise entre la plaine à *Echinochloa stagnina* et les toguérés renferme encore de vastes dépressions inondées, séparées les unes des autres par des espaces où le sol est encore humide. Le tout s'assèche en avril, à l'exception des mares temporaires qui conservent leurs eaux jusqu'au début de mai (mares Petit Kokona, Siladié, Kokongari et Gouro) ou même au delà (mares Diari, Tioumordjié, Dogo).

La durée comparative de séjour des eaux dans les différentes parties de la plaine peut se résumer ainsi :

— plaine à *Echinochloa stagnina* : du début août au début mars, soit 7 mois.

— plaine à *Eragrostis gangetica* et *Echinochloa pyramidalis* : de fin août au début mars, soit 6 mois.

— plaines bordant les toguérés : début octobre à fin janvier, soit 4 mois.

— plaines voisines du Sahel : novembre à janvier, soit 1, 2 ou 3 mois (selon les années).

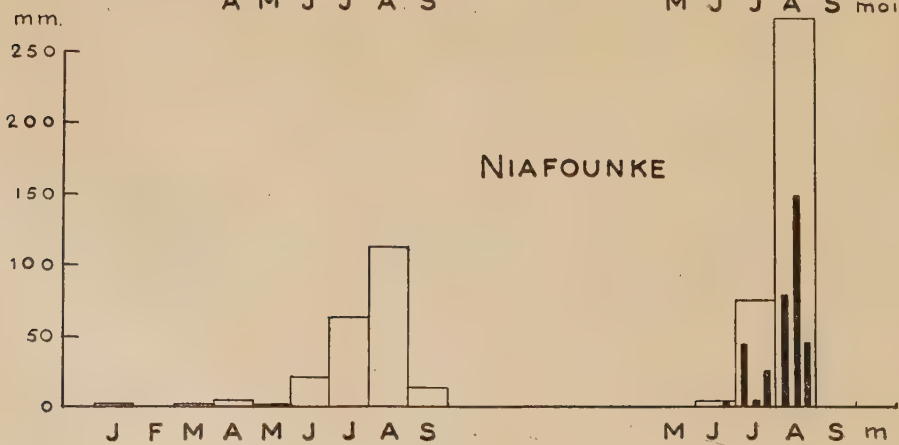
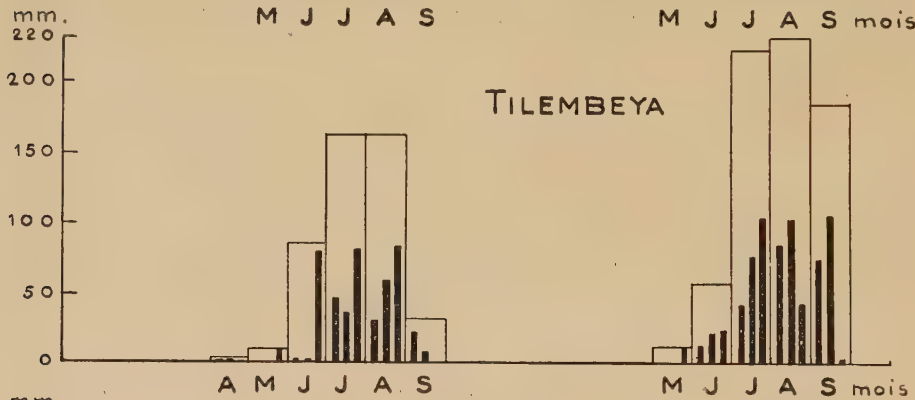
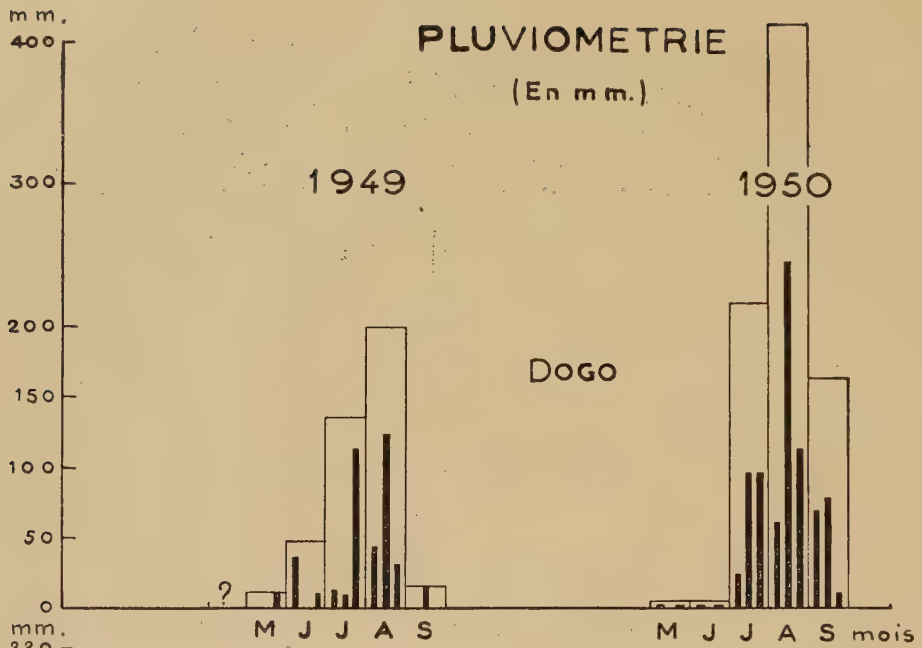
Alors que l'inondation des plaines de la région de Dogo et du Ouallado paraît susceptible de présenter des aspects fort différents d'une année à l'autre, ceci en fonction de l'importance relative des pluies et de la crue, il semble que le retrait des eaux se produise toujours selon les mêmes modalités car il survient en saison sèche ; les seules variantes proviennent de l'importance de la crue qui l'a précédé : une crue très forte est généralement accompagnée d'une décrue lente et tardive ; les différentes phases du retrait des eaux peuvent donc subir un certain décalage dans le temps.

γ) L'assèchement des plaines.

Lors du retrait des eaux, la dessiccation des terrains nouvellement émergés se produit plus ou moins rapidement selon la nature du sol. Pour un lieu donné, la vitesse de dessiccation est soumise principalement à trois éléments interdépendants : la température, l'humidité relative et le vent (cf. pp. 35-36). Etant donnée la rapidité de variation des conditions météorologiques pendant les trois premiers mois de l'année — en particulier l'élévation brutale des températures (cf. p. 30 et fig. 10) — un retard de l'époque du retrait des eaux doit déterminer une accélération de l'assèchement des plaines. Un quatrième facteur, la végétation, intervient également d'une façon non négligeable, mais son action s'exerce dans deux directions en apparence contradictoires : les plantes puisent, puis éliminent par leur métabolisme des quantités d'eau considérables, tandis que, par le microclimat spécial qu'elles créent, elles préservent le sol d'une dessiccation superficielle rapide. Il y a donc, dans le cas des sols couverts d'une végétation dense et élevée, épuisement des réserves d'eau en profondeur et maintien temporaire de l'humidité superficielle.

3. — Climat.

Depuis mai 1949, une station climatologique fonctionne à Dogo. Les relevés et observations effectués jusqu'à la fin de l'année 1950 donnent une idée du



climat auquel sont soumises les plaines voisines du lac Débo. La comparaison de ces relevés avec ceux réalisés, dans les stations les plus proches (Tilembéya, Mopti, Niafouké) pendant la même période, permet de dégager certaines particularités de la région de Dogo et les influences de l'inondation sur le climat local.

L'année 1949 peut être considérée comme assez bien représentative d'une année moyenne ; au contraire, l'année 1950 montre des particularités intéressantes : les pluies exceptionnellement fortes eurent en effet d'importantes

PLUVIOMETRIE ANNUELLE

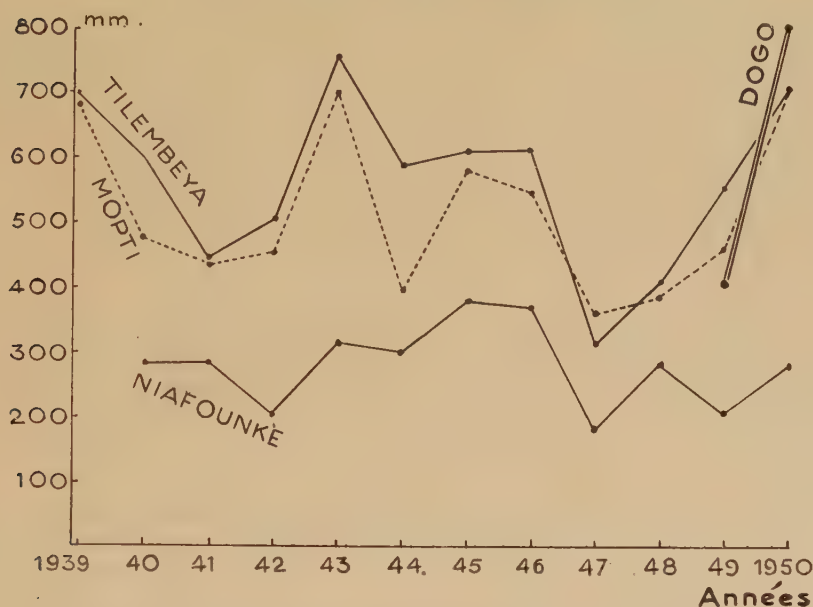


FIG. 9. — Comparaison des pluviométries annuelles enregistrées à Tilembéya, Mopti, Niafouké de 1939 à 1950 et à Dogo en 1949 et 1950.

répercussions sur les autres éléments du climat. L'étude détaillée des graphiques établis sur les moyennes calculées par décade, nous amènera à préciser l'influence respective de la crue et des pluies sur la température et l'humidité relative.

a) PLUVIOMÉTRIE.

Les précipitations de l'année 1949 se sont élevées à 410 mm. à Dogo (fig. 6) ; à eux seuls, les mois de juillet et août ont totalisé plus de 80 % des pluies annuelles ; mai, juin et septembre ont reçu des quantités d'eau variables et

FIG. 6-8. — Distribution des pluies (par mois et par décade) en 1949 et 1950, à Dogo, Tilembéya et Niafouké.

irrégulières ; d'octobre à avril, soit pendant 7 mois, aucune pluie mesurable n'a été enregistrée. En 1950, les pluies ont commencé beaucoup plus tardivement : avant le 8 juillet, 8,5 mm. seulement ont été recueillis, contre 72,7 mm. l'année précédente, la saison sèche dura donc 9 mois ; la saison des pluies, réduite à 3 mois, fut par contre caractérisée par des précipitations considérables : 216,9 mm. en juillet, 412,7 mm. en août (ce chiffre est supérieur à la pluviométrie totale de l'année précédente), 163,4 mm. en septembre, soit un total de 801,5 mm. Deux années de relevés météorologiques ont suffi pour mettre en évidence l'extrême variabilité du régime des pluies dans la région de Dogo, la quantité d'eau tombée en 1950 étant, à peu de chose près, deux fois plus élevée que celle enregistrée en 1949. L'inconstance de la pluviométrie est une caractéristique des régions de transition entre les climats sahélien et soudanien. Si l'on compare les chiffres avec ceux de Tilembéya, Mopti et Niafouké, pour les années 1939 à 1950, on voit (fig. 9) que, malgré sa latitude intermédiaire, Dogo (15°10' N.) se rapproche plus de Tilembéya (14°10' N.) ou de Mopti (14°30' N.) que de Niafouké (15°55' N.). Il est même curieux de constater qu'en 1950 la pluviométrie à Dogo soit supérieure aux maxima atteints à Tilembéya ou à Mopti pendant onze ans.

b) TEMPÉRATURE.

La période la plus chaude de l'année se situe à Dogo de fin mai à début juin tandis que janvier est le mois le plus froid. Les courbes des minima et maxima moyens par décade (fig. 10) (moyenne par décade des minima ou maxima journaliers) sont intéressantes à comparer.

α) Minima.

Cette courbe se caractérise par un palier se situant entre 22 et 24° C. de fin mai à début décembre ; puis les minima s'abaissent rapidement (chute de 1 à 4° par décade) jusqu'à la mi-janvier, plus lentement ensuite ; la première décade de février fut la plus froide en 1950 avec une moyenne des minima de 11,5° C. L'élévation des minima, très irrégulière en février et mars, s'accroît en avril et mai.

L'influence des pluies exceptionnelles de 1950 se traduit sur la courbe par un affaissement (2° C.) du palier juin-décembre pendant les mois de juillet et août. En 1949, au contraire, l'effet des pluies sur les minima est insensible.

La comparaison des courbes des minima de Dogo et de Tilembéya (en pointillé) met en évidence l'influence de la crue. A Tilembéya, pendant les hautes eaux (septembre, octobre), la courbe passe par un maximum, puis la baisse des températures est très rapide dès les premiers jours de novembre, c'est-à-dire à une époque où la décrue libère les plaines. Au même moment, les eaux montent encore à Dogo et y maintiennent des minima moyens supérieurs de 5° à ceux de Tilembéya jusqu'en mi-janvier (début du retrait des eaux). A partir de la mi-janvier, les minima s'élèvent à Tilembéya et rejoignent seulement un mois plus tard ceux de Dogo. La présence d'immenses nappes d'eau dans la région de Dogo influe d'une façon très sensible sur le climat : elle retarde et freine la chute hiver-

nale des températures minima. La température de l'eau serait intéressante à considérer ici pour justifier l'importance de son rôle régulateur, malheureusement ses variations tant saisonnières que journalières n'ont pas encore été étudiées systématiquement. A titre indicatif, les valeurs suivantes ont été notées (température prise à 20 cm. au-dessous de la surface) :

le 16 févr. 1950	à 15 heures	27° C.
30 août —	9 h. 30	31° C.
11 sept. —	8 h.	30° C.
24 sept. —	10 h.	30° C.
6 oct. —	11 h.	32° C.

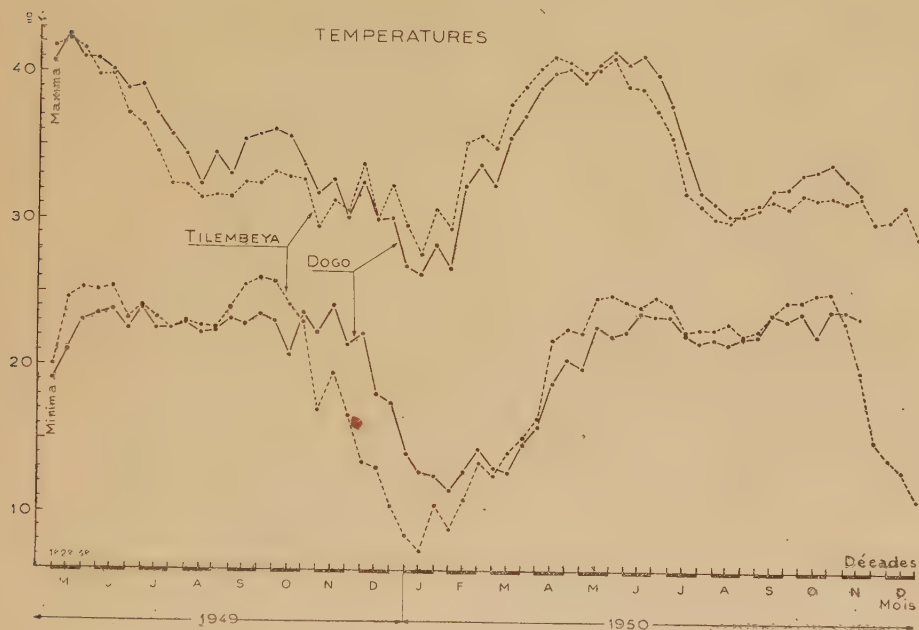


FIG. 10. — Comparaison des températures minima et maxima (moyennes par décade) enregistrées à Dogo et à Tilembéya de mai 1949 à décembre 1950.

β) Maxima.

La courbe des températures maxima de Dogo présente deux sommets : le plus élevé s'étale de mai à mi-juin, période pendant laquelle les maxima journaliers sont presque toujours supérieurs à 40° C. Les premières grandes pluies (juillet) entraînent un abaissement brusque des maxima, dont les plus bas sont enregistrés mi-août (maximum des pluies). Les maxima s'élèvent ensuite, passent par un second maximum en octobre, c'est-à-dire à une époque de transition entre la fin des pluies et l'arrivée des eaux de crue, époque durant laquelle les plaines s'assèchent temporairement. Au moment des hautes eaux, les températures maxima s'abaissent : le refroidissement hivernal normal est accentué pendant le jour par les brumes matinales et l'évaporation intense qui règnent

sur les vastes espaces inondés. Les maxima moyens les plus bas (26-27° C.) sont atteints en janvier, début février.

La comparaison de la courbe de Dogo avec celle de Tilembéya pour 1949 montre d'une part la chute plus précoce des maxima de Tilembéya, localité où les pluies débutent plus tôt, d'autre part l'absence d'un second sommet sur la courbe de Tilembéya (l'inondation des plaines par l'eau de crue étant à peu près complète dès la fin des pluies). Lorsque la décrue est effective à Tilembéya (fin novembre), les maxima, tout en décroissant, deviennent supérieurs de 1 à 2° C. à ceux de Dogo où la crue est à son apogée.

La comparaison des courbes 1949 et 1950 à Dogo révèle une étroite relation entre les quantités d'eau tombées et les maxima enregistrés. En 1950, les précipitations, deux fois plus élevées que l'année précédente, sont accompagnées d'un abaissement plus prononcé des maxima (ceux-ci tombent à 30,5° C. contre 32,5° C. en 1949), d'une remontée beaucoup plus lente de ceux-ci en octobre (34° C. contre 36° C. en 1949) (les pluies exceptionnelles avaient provoqué l'inondation partielle de la plaine avant l'arrivée de la crue).

γ) Amplitude.

L'amplitude des températures moyennes par décade (différence entre maximum et minimum moyen par décade) est maximum à Dogo pendant la saison sèche où elle atteint 19 à 23° C. Elle s'abaisse rapidement avec l'arrivée des pluies, passe par un premier minimum voisin du 10° C, s'accroît jusqu'à 15° C. (second maximum) pendant la période qui sépare la fin des pluies et la crue, pour diminuer brusquement au moment des hautes eaux (8,5° C., second minimum). L'action respective des pluies et des immenses nappes d'eau sur les températures s'exerce très différemment bien que les premières diminuent presque autant l'amplitude que les secondes : celles-ci retardent la chute hivernale des minima sans influencer les maxima, tandis que celles-là abaissent les maxima sans modifier les minima. A Tilembéya, la crue et les pluies survenant à la même époque, l'amplitude passe par un seul palier minimum qui se situe de juillet à octobre.

δ) Extrêmes.

Les températures extrêmes observées à Dogo sont, pour le minimum absolu, 8,5° C. le 8 février 1950 et, pour le maximum absolu, 43,5° C., température enregistrée plusieurs fois en mai 1949, ainsi qu'en mai et juin 1950. Pendant la même période, on notait à Tilembéya le minimum le plus bas suivant : 4° C. les 7 et 14 janvier 1950 et le plus fort maximum suivant : 43,9° C. le 9 avril 1950.

c) HUMIDITÉ RELATIVE.

Les courbes de la fig. 11 représentent la variation des humidités relatives moyennes par décade à 9 h. et 17 h. 30 (calculées comme moyennes des humidités relatives journalières et non comme humidité relative correspondant aux moyennes des températures enregistrées par les thermomètres sec et humide).

L'humidité relative est la plus basse pendant la saison sèche (20 à 30 %), elle s'élève avant l'arrivée des premières pluies et se trouve voisine de 60 % dès la mi-juillet. Le maximum 80 % environ est atteint un mois plus tard. Lorsque

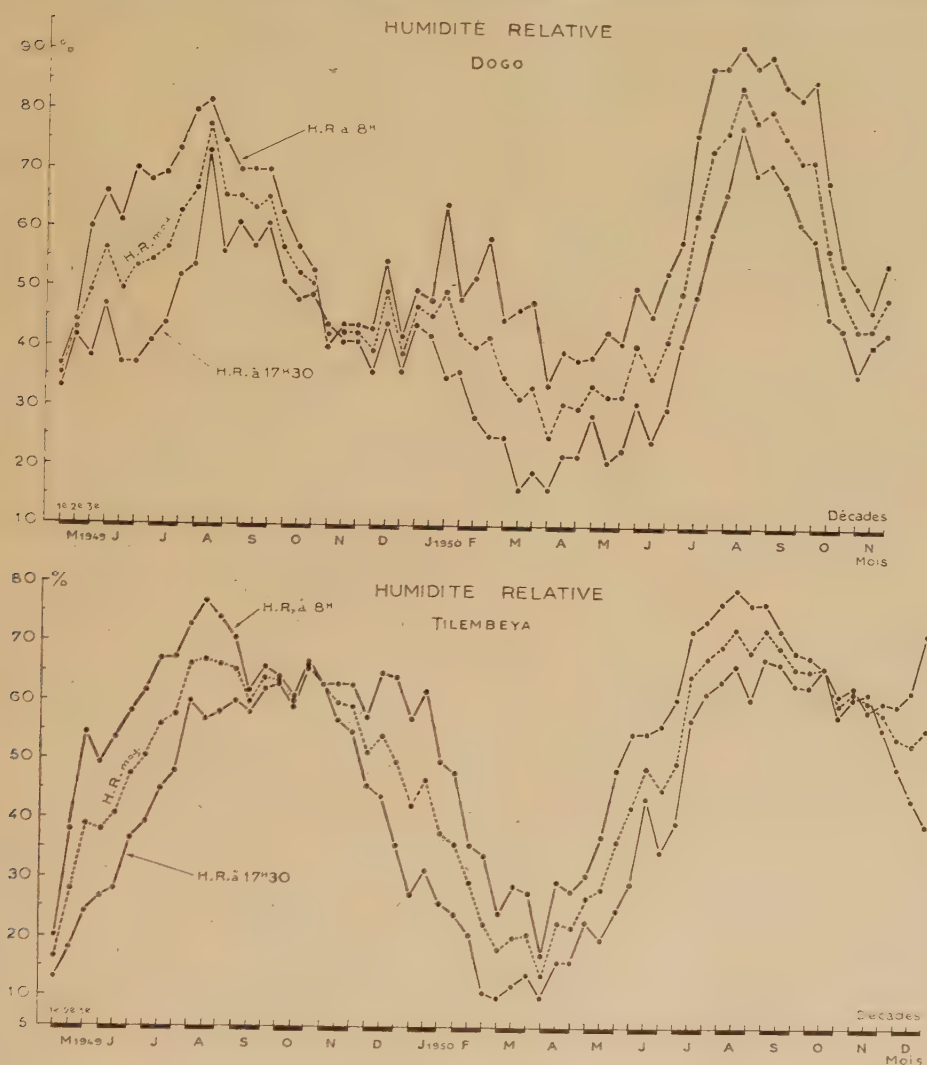


FIG. 11 (en haut). — Humidité relative de l'air à 8 h., à 17 h. 30 et humidité relative moyenne (moyennes par décade) de mai 1949 à novembre 1950, à Dogo.

FIG. 12 (en bas). — Humidité relative de l'air, de mai 1949 à décembre 1950, à Tilembéya.

les pluies sont terminées, la chute de l'humidité relative est rapide mais elle se trouve stoppée brusquement au début de novembre c'est-à-dire au moment de l'arrivée des eaux de crue en bordure des îles (toguérés). De novembre à

janvier, l'état hygrométrique oscille entre 30 et 40 %, les courbes des relevés du matin restant très proches de celles du soir. Lorsque l'eau se retire, la courbe du matin s'écarte considérablement de celle du soir et la courbe moyenne (en pointillé) met en évidence un abaissement progressif de l'humidité relative qui devient minimum en avril. La saison des pluies de 1950 se traduit par une

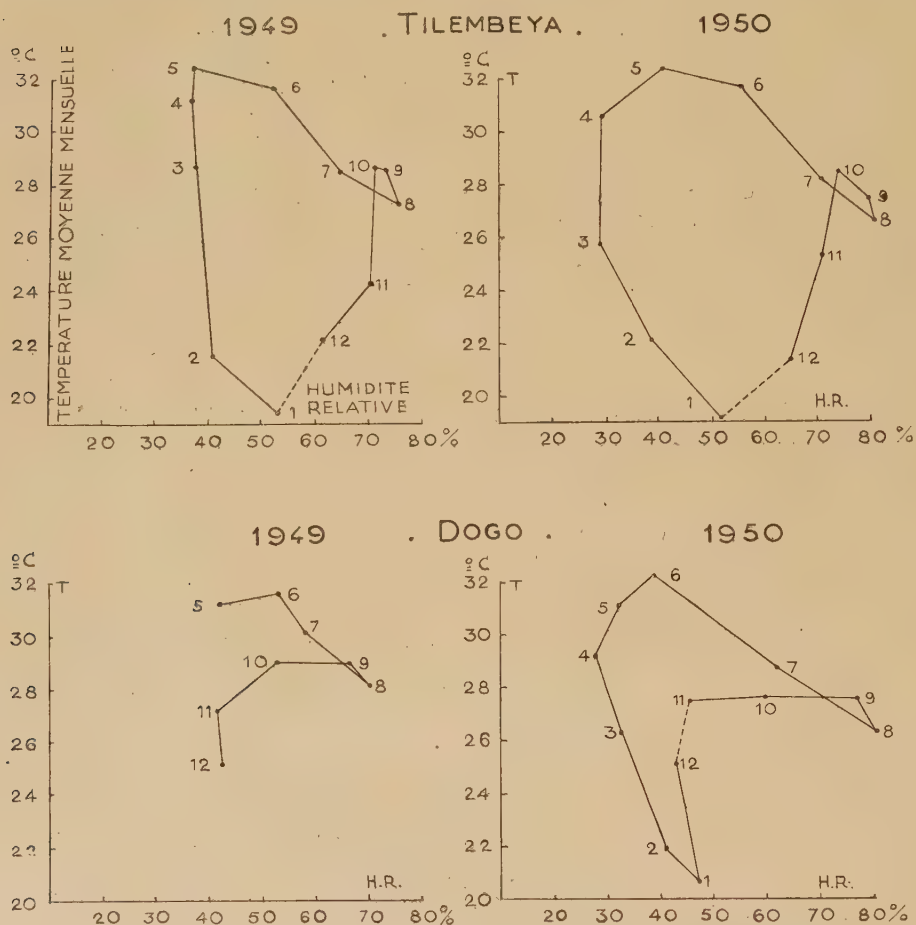


FIG. 13-14. — Diagrammes montrant les variations mensuelles de la température et de l'humidité relative de l'air en 1949 et 1950 à Tilembéya et à Dogo.

élévation beaucoup plus rapide de l'état hygrométrique dont la moyenne par décade se maintient au-dessus de 70 % depuis fin juillet jusqu'au début octobre alors qu'en 1949, la seconde décade d'août fut la seule à présenter une humidité relative moyenne supérieure à 70 %.

Les variations saisonnières de l'humidité relative à Tilembéya (fig. 12) diffèrent notablement de celles constatées à Dogo. La période des hautes eaux survenant très peu de temps après les dernières pluies, l'humidité relative

moyenne demeure à un niveau élevé et à peu près constant (70 à 80 %) depuis les premières précipitations jusqu'au retrait des eaux, soit d'août à novembre ; elle s'abaisse lentement d'abord, plus rapidement ensuite et passe par un minimum en avril.

De janvier à fin avril, les courbes de Dogo et Tilembéya demeurent très voisines ; celles-ci s'écartent en mai et juin, en raison des pluies plus précoces à Tilembéya qu'à Dogo ; elles se rejoignent ensuite à l'époque du maximum des pluies.

Il est assez curieux de constater que l'atmosphère de Tilembéya est beaucoup plus humide que celle de Dogo d'octobre à fin décembre. La présence d'immenses espaces inondés autour du lac Débo en novembre et décembre n'entraîne pas une hausse bien sensible de l'humidité relative ; celle-ci demeure inférieure de 20 % à celle de Tilembéya à la même époque alors que dans cette dernière localité les plaines sont déjà en grande partie dépourvues d'eau.

Par temps calme, l'air se sature rapidement de vapeur d'eau au moment des hautes eaux mais un vent modéré suffit à abaisser l'humidité relative au-dessous de 50 % (cf. ci-dessous et fig. 15). L'effet de la nappe d'eau n'est sensible qu'au voisinage de la surface et dans les parties où le brassage de l'air est gêné par la présence d'une végétation flottante dense.

L'état hygrométrique de l'atmosphère de Dogo rappelle celui des régions sahéliennes voisines. A Tilembéya, les hautes valeurs de l'humidité relative sont dues à la latitude de cette localité, plus proche en effet du secteur soudanien que du secteur sahélien.

Les diagrammes (fig. 13-14) donnent pour Dogo et Tilembéya la corrélation existant entre température et humidité relative moyennes mensuelles. La forme de la partie droite des diagrammes met bien en évidence les différences essentielles de ces deux climats.

A Tilembéya, les mois de juillet, août, septembre et octobre sont caractérisés par des conditions de température et d'hygrométrie très constantes ; à Dogo, l'humidité relative des mois de juillet et octobre est sensiblement inférieure à celle des mois d'août et septembre. A Tilembéya, les mois de novembre et décembre sont marqués par une chute rapide de la température (la moyenne de décembre est inférieure de 6 à 7° C. à celle d'octobre) et par un faible abaissement de l'humidité relative (qui demeure supérieure à 60 % et est, en décembre, seulement inférieure de 15 % à celle de septembre) ; les mêmes mois sont caractérisés à Dogo par une faible diminution de la température (la moyenne de décembre est inférieure de 2 à 4° C. à celle d'octobre) et par un abaissement sensible de l'humidité relative (qui devient inférieure à 50 % en décembre ; en novembre et décembre, l'humidité relative est inférieure d'environ 30 % à celle de septembre).

d) VENT.

Les vents au voisinage du sol sont le plus souvent E ou N-E pendant la saison sèche (harmattan) (a). Ils tournent au S et à l'W au moment des pluies

(a) En janvier l'harmattan peut être remplacé par l'alizé, vent N-N-E à N-E.

(mousson), tandis que les nuages apparaissent à l'Est dans la majorité des cas.

Le vent perturbe les variations journalières de l'humidité relative, ainsi que le prouvent les courbes enregistrées (fig. 15) par le psychromètre enregistreur (thermohydrographe) sous l'abri de la station de Dogo ; le 23 novembre, par vent nul et nébulosité très faible ou nulle, l'humidité relative s'est élevée de 46 % à 17 h. à 88 % à 3 heures du matin (24 novembre) ; au contraire, un vent d'Est modéré (12 à 20 km. h.) a soufflé presque sans interruption du 22 à 9 heures au 23 à 15 heures ; pendant cette période, l'humidité relative s'est maintenue entre 38 et 52 %.

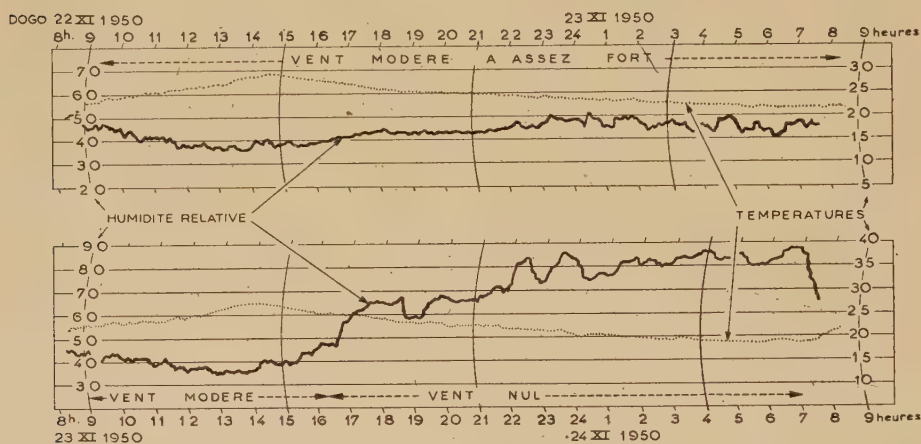


FIG. 15. — Influence du vent sur les fluctuations de l'humidité relative de l'air à l'époque des hautes eaux, à Dogo.

Le rôle important joué par les vents dans l'assèchement du sol et la dessiccation de la végétation, après les pluies d'une part et lors de la décrue d'autre part, se trouve renforcé par l'abaissement de l'humidité relative de l'atmosphère qui l'accompagne.

Dans l'exemple précédent, les températures ont été également influencées par le vent ; les minima enregistrés furent les suivants :

- par vent nul : 18° C.
- par vent modéré : 21,8° C.

4. — Végétation.

a) GÉNÉRALITÉS.

La flore des toguérés permet de reconnaître les secteurs phytogéographiques dans lesquels peuvent être classées les différentes parties de la zone d'inondation du Niger.

Au Sud d'une ligne suivant approximativement la bordure Nord-Ouest de la zone d'inondation depuis la latitude de Diabozo (fig. 3) jusqu'à celle de Toguéré Koumbé et s'infléchissant vers l'Est pour passer près des toguérés de Tomara, d'Ouro N'Dia et de Dogo, les *Acacia* du type *scorpioides* et *steno-carpa* sont peu répandus et les toguérés sont occupés par *Adansonia digitala*, *Borassus aethiopium* ... ; au Nord de cette ligne, les *Acacia* forment, de place en place, des peuplements parfois très importants comme c'est le cas au lieu-dit Gourinta (sur le toguéré de Sarédina) et à Laougna, et le *Borassus* fait place à *Hyphaene thebaica* tandis que le Baobab se raréfie. Certaines espèces sont à première vue aussi répandues au Nord et au Sud de cette ligne : *Bauhinia reticulata* et *Tamarindus indica* qui sont encore communes à Youvarou. La région de Dogo se situe donc à peu près à la frontière des domaines phytogéographiques sahélien et soudanien et plus précisément à la limite de leurs secteurs respectifs : soudano-sahélien et sahélo-soudanien (d'après la nomenclature adoptée par TROCHAIN) (61).

Dans les plaines inondables, l'absence de phanérophyste donne au paysage une physionomie fort différente de celle qui caractérise le secteur correspondant.

Comme les parties non atteintes par les crues, les plaines inondables sont soumises périodiquement à des incendies. Ceux-ci n'ont laissé subsister que les plantes dont le développement et la multiplication ne sont pas compromis par le feu et sont même souvent stimulés par lui. Les pyrophytes (KUHNHOLTZ-LORDAT) (29) sont partout les éléments dominants de la végétation. Ils appartiennent tous au groupe des pyrophytes à réactions végétatives (29, p. 45) et à bourgeonnement souterrain. Les Graminées telles que *Vetiveria nigrilana* et *Eragrostis gangetica* donnent des rejets à partir des touffes brûlées tandis que les Amaryllidacées, Nymphaeacées... qui sont typiquement des géophytes se trouvent pratiquement à l'abri du feu, leurs bulbes et rhizomes étant assez profondément enterrés.

b) FACTEURS DÉTERMINANT LA RÉPARTITION DES ESPÈCES (a).

Le relief est le facteur primordial conditionnant la distribution des végétaux à l'intérieur de la zone d'inondation. A chaque niveau correspond une durée de submersion particulière, et, au moment du maximum de la crue, une profondeur d'eau déterminée. Tandis que certaines espèces sont nettement confinées à un étage particulier de la plaine (*Sacciolepis interrupta*, *Crinum natans*, *Brachiaria fulva*, *Ctenium elegans*, *Cymbopogon proximus*, *Panicum congoense*, *Polygonum lanigerum*, *Aeschynomene indica*), d'autres ont une distribution beaucoup plus large et sont communes à plusieurs niveaux de la plaine (*Vetiveria nigrilana*, *Oryza barthii*, *Cyperus procerus*). Ces deux catégories peuvent être complétées par une troisième comprenant toutes les espèces largement répandues dans un étage ou même caractéristiques de celui-ci, mais

(a) Les plantes recueillies au cours de la mission ont été identifiées par M. R. PORTÈRES, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. On trouvera p. 235 les noms peuls de la plupart des plantes citées ici.

présentes çà et là dans les autres étages (*Echinochloa stagnina*, *Eragrostis gangetica*, *Cynodon dactylon*, *Rhynchospora corymbosa*).

Dans les parties non atteintes par l'inondation (toguérés, Farimaké), la nature du sol et le relief interviennent comme éléments déterminants des associations végétales, la flore des bas-fonds argileux différant foncièrement de celle des hauteurs sableuses.

c) PRINCIPAUX TYPES DE PEÚPLEMENTS.

Des relevés floristiques ont été effectués en de nombreux points de la région précédemment délimitée (cf. p. 21), cependant les parties situées dans un rayon de 10 km. de Dogo ont été l'objet d'observations plus assidues. De plus, la bordure du Farimaké, à l'Ouest de Tomara et au Nord de Dégué, a été prospectée deux mois environ après les dernières pluies.

α) Plaines inondables.

On peut répartir schématiquement en quatre étages distincts la végétation de ces plaines :

— l'étage à *Echinochloa stagnina* : la Bourgoutière de CHEVALIER (4) (5), TROCHAIN (61), établie dans les plaines basses.

— l'étage à *Eragrostis gangetica*, installé sur les plaines situées à un niveau immédiatement supérieur.

— l'étage à *Vetiveria nigrilana*, occupant des parties plus élevées.

— l'étage de transition entre les plaines inondables et les parties jamais atteintes par la crue (toguérés, Sahel : bordure du Farimaké).

Il existe généralement, entre l'étage à *Echinochloa stagnina* et celui à *Eragrostis gangetica*, une bande de *Vetiveria nigrilana* qui s'insinue entre ceux-ci à la faveur de la topographie des lieux. *Echinochloa stagnina* occupe en effet une cuvette dont les bords surplombent l'étage à *Eragrostis* ; il n'est donc pas surprenant de voir s'installer sur ces bords, les éléments caractéristiques d'un étage supérieur (cf. coupe AB fig. 5 et phot. 2).

La limite entre les étages à *Eragrostis* et à *Vetiveria* est moins bien définie ; ces deux types de peuplement s'interpénètrent parfois sur de grandes superficies. L'étude des principaux groupements que l'on y rencontre justifiera cependant la séparation qui est faite entre ces deux étages.

L'étage de transition entre les plaines inondables et les parties jamais atteintes par la crue n'a pu être désigné comme les précédents par une espèce particulièrement typique, tant est grande la variété des aspects qu'il présente selon les lieux.

En marge de ces quatre étages, la végétation des mares et des marigots sera examinée.

(1) Etage à *Echinochloa stagnina*. — *E. stagnina* forme à l'Est de Dogo et de Banguita un peuplement d'une homogénéité remarquable sur plusieurs milliers d'hectares (Phot. 2-3). Un petit nombre d'espèces végétales se rencontrent parfois au milieu du Bourgou. Les relevés floristiques donnent :

	Degré d'abondance (a)	Type biologique (b)
<i>Echinochloa stagnina</i> P. BEAUV. (c).	5	H
<i>Sacciolepis interrupta</i> STAFF.	2-3	G
<i>Vossia cuspidata</i> GRIFF. (c).	2-3	H
<i>Nymphaea</i> sp.	3	G

Les parties très profondes de l'étage à *Echinochloa stagnina* sont dépourvues de végétation au moment de la crue, mais se couvrent, pendant une brève période, de très courtes Cypéracées non déterminées (ces parties pourraient être considérées comme un sous-étage inférieur).

(2) Etage à *Eragrostis gangetica*. — Cet étage est plus riche en espèces que le précédent ; *E. gangetica* et *Oryza barthii* sont cependant les seules susceptibles de former des peuplements homogènes à peu près purs sur d'importantes surfaces (de l'ordre de 1 à 100 hectares). Ces deux Graminées auraient pu être placées dans des étages distincts (l'étage inférieur étant réservé au Riz) car, auprès de chacune d'elles s'établit un groupement de composition particulière.

— Type de groupement à *Eragrostis gangetica*

	Degré d'abondance	Type biologique
<i>Eragrostis gangetica</i> STEUD.	5 (4-5)	H
<i>Vetiveria nigritana</i> STAFF.	3 (2-4)	H
<i>Panicum congoense</i> FRANCHET	3 (2-4)	H
<i>Sorghum trichopus</i> STAFF.	3-4	H
<i>Setaria pallidifusca</i> STAFF et HUBB.	3 (2-4)	Th
<i>Crinum natans</i> BAKER.	2-3	G
<i>Rhynchospora corymbosa</i> BRITTON.	3	G
<i>Oryza barthii</i> A. CHEVALIER	(2-3)	Th
<i>Digitaria acuminatissima</i> STAFF.	2-3	Th
(<i>Cynodon dactylon</i> L.)	1-2	G

— Type de groupement à *Oryza barthii*.

<i>Oryza barthii</i> A. CHEVALIER	4-5	Th
<i>Echinochloa pyramidalis</i> HUTCH. et CHASE.	4	H
<i>Vetiveria nigritana</i> STAFF.	3 (2-4)	H
<i>Eragrostis gangetica</i> STEUD.	2 (3)	H
<i>Rhynchospora corymbosa</i> BRITTON.	3	G
<i>Cyperus procerus</i> ROTTB.	3	G
<i>Paspalum scrobiculatum</i> L.		
var. <i>commersonii</i> STAFF.	2 (2-3)	—
<i>Digitaria acuminatissima</i> STAFF.	2	Th
(<i>Paspalidium gemminatum</i> STAFF.)	2	H

(a) L'appréciation de l'abondance est donnée d'après l'échelle suivante : 5, très abondant ; 4, abondant ; 3, peu abondant ; 2, rare ; 1, très rare.

(b) Nous suivons ici la classification biologique de RAUNKIAER (51) ; les abréviations utilisées sont les suivantes : Ph, phanérophytes ; Ch, chaméphytes ; H, hémicryptophytes ; G, géophytes ; Th, thérophytes.

(c) LEAN (32, p. 126), dans sa description de la plaine de Bourgou, (nom vulgaire de *E. stagnina*), cite deux espèces identifiées seulement par leur nom local : « Gamawa » et « Didere » ; il s'agissait certainement de *Echinochloa stagnina* et de *Vossia cuspidata*, ces Graminées étant respectivement désignées en peul sous les noms de « Gamarao » et « Diddéré ».

Ces listes sont la synthèse de relevés effectués en plusieurs endroits ; en pratique on ne rencontre guère plus de trois ou quatre espèces coexistant en un même lieu (Phot. 4 à 7, 15, 16, 17, 21). Les deux types de peuplement floristique ainsi définis ont été maintenus dans un seul étage parce qu'ils sont en réalité étroitement juxtaposés sur le terrain : c'est ainsi qu'à 5 km. à l'Est du village de Dogo, on voit pousser côte à côte, les éléments des deux groupements sur un terrain accidenté de monticules et dépressions dont l'étendue n'excède pas quelques mètres carrés et la dénivellation 20 à 50 cm. Au Sud de la région surveillée pendant la mission, il existe un véritable étage du Riz sauvage (Sud de Yéré-Yéré, Ouest de Kakagnan, par exemple) constitué par des cuvettes profondes non drainées et jouant le rôle de mares temporaires. Le *Cynodon*, mentionné dans le groupement à *E. gangetica*, apparaît çà et là par petits îlots d'à peine un mètre carré. Cette plante doit être considérée comme une enclave de l'étage à *Veliveria* plutôt que comme un élément du groupement à *Eragrostis*. Des analyses de sol montreraient peut-être la raison de l'existence de ces plages à *Cynodon*.

(3) Etage à *Veliveria nigrimana*. — Le *Veliveria*, déjà présent dans les divers faciès de l'étage précédent, devient ici l'espèce dominante (Phot. 8, 20, 27, 28, 32, 35). Il forme de vastes peuplements homogènes à peu de distance des toguérés et occupe notamment les dépressions de faible profondeur qui bordent ceux-ci. D'autres espèces se rencontrent aussi à l'état pur (*Rhynchospora corymbosa*, *Eragrostis aegyptiaca*), mais elles sont généralement localisées à des terrains anciennement cultivés.

L'association *Veliveria* — *Oryza* est un des types de groupement les plus largement représentés dans les plaines qui séparent les toguérés entre eux et ceux-ci du Farimaké (fig. 16).

Les principales espèces susceptibles d'être rencontrées dans l'étage à *Veliveria* sont les suivantes :

	Degré d'abondance	Type biologique
<i>Veliveria nigrimana</i> STAFF..	5-4	H
<i>Oryza barthii</i> CHEV..	3-5	Th
<i>Eragrostis aegyptiaca</i> DELILE..	2-4	Th
<i>Digitaria debilis</i> WILDEN..	3	Th
<i>Brachiaria fulva</i> STAFF..	3	H
<i>Brachiaria mutica</i> STAFF..	3	—
<i>Cynodon dactylon</i> L..	3	G
<i>Panicum longijubatum</i> STAFF..	2-4	G
<i>Ctenium elegans</i> KUNTH..	1-4	Th
<i>Paspalum scrobiculatum</i> L.		
var. <i>commersonii</i> STAFF..	3	—
<i>Acroceras amplexans</i> STAFF..	2-4	G
<i>Eragrostis gangetica</i> STEUD..	2-3	H
<i>Fimbristilis miliacea</i> VAHL..	3	—
<i>Fimbristilis scabrida</i> SCHUMACHER	2	—
<i>Cyperus uncinatus</i> POIR..	2-3	Th
<i>Cyperus haspan</i> L..	3	G
<i>Rhynchospora corymbosa</i> BRITTON..	3-4	G
<i>Eleocharis plantaginea</i> R. Br..	2	G

Les Cypéracées sont surtout localisées dans les cultures de Gros Mil (*Sorghum caudatum* STAPF. var. *colorans*).

(4) Etage de transition entre les plaines inondables et les parties jamais atteintes par la crue. — Les aspects que présente cet étage peuvent se rapporter à deux types : le type herbacé que l'on rencontre en bordure des toguérés et le type arbustif caractéristique de la bordure sahélienne du Farimaké. Le type herbacé est constitué, tantôt par une prairie basse, tantôt par un peuplement dense de hautes Graminées (Phot. 9).

Les espèces pouvant entrer dans la composition de la prairie sont les suivantes :

	Degré d'abondance	Type biologique
<i>Eragrostis thollonii</i> FRANCHET	3	—
<i>Aeschynomene indica</i> L.	3	Th
<i>Cynodon dactylon</i> L.	3-4	G
<i>Brachiaria mutica</i> STAPF.	3-4	—
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> P. BEAUV.	3-4	Th
<i>Ipomoea repens</i> LAMK.	3	G
<i>Chloris prieurii</i> KUNTH.	3-5	Th
<i>Sporobolus spicatus</i> KUNTH.	3-4	H

La savane à hautes Graminées comprend généralement certaines des espèces suivantes :

	Degré d'abondance	Type biologique
<i>Vetiveria nigritana</i> STAPF.	3-4	H
<i>Andropogon</i> sp. (aff. <i>A. calvescens</i> STAPF.)	2	H
<i>Cymbopogon proximus</i> STAPF.	3	H
<i>Chloris gayana</i> KUNTH.	3-4	H
<i>Hyparrhenia diplandra</i> STAPF.	3	H
<i>Panicum anabaptistum</i> STEUD.	2-4	(H ?)
<i>Elytrophorus spicatus</i> A. CAMUS.	3	Th
<i>Cynodon dactylon</i> L.	3	G
<i>Pavonia hirsuta</i> GUILL. et PERR.	2-3	(Th ?)
<i>Ipomoea repens</i> LAMK.	3	G

En bordure du Farimaké (et des toguérés de Dégué et Laougna), l'eau de crue pénètre plus ou moins profondément selon les années dans la brousse à *Acacia stenocarpa* et *A. scorpioides*. Certaines espèces du faciès décrit ci-dessus se rencontrent encore dans ce milieu (*Vetiveria nigritana*, *Cymbopogon proximus*, *Andropogon* sp.) tandis que d'autres font leur apparition (Phot. 43, 44, 47) :

	Degré d'abondance	Type biologique
<i>Sporobolus helvolus</i> DUR. et SCHINZ.	4	H
<i>Schoenefeldia gracilis</i> KUNTH.	4-5	Th

(5) Les mares et les marigots de la plaine d'inondation. — Leur végétation est fonction de leur profondeur et de l'étage au milieu duquel ils se trouvent :

Leurs bords, situés généralement à un niveau plus élevé que les plaines voisines, présentent la végétation caractéristique d'un étage supérieur où domine souvent *Vetiveria*. La flore est d'autant plus riche en espèces que les berges s'abaissent en pente plus douce. Quelques exemples donneront une idée de la variété des mares :

— Mare (Naouré) Tioulmordjié, située dans l'étage à *Vetiveria nigrítana*, s'asséchant complètement un mois avant les pluies (en juin).

Du centre à la périphérie on rencontre :

	Type biologique
<i>Polygonum lanigerum</i> R. Br.	G
<i>Nymphaea</i> spp.	G
<i>Jussiaea</i> sp.	G
<i>Hygrophila senegalensis</i> T. ANDERSON	—
<i>Rhynchospora corymbosa</i> BRITTON	G
<i>Mimosa asperata</i>	Ch
<i>Oryza barthii</i> CHEV.	Th
<i>Vetiveria nigrítana</i> STAPE.	H
<i>Alternanthera sessilis</i> R. Br.	—
<i>Eragrostis aegyptiaca</i> DELILE	Th

Polygonum lanigerum occupe la partie la plus profonde et se dresse 50 cm. à 1 m. au-dessus de l'eau, donnant l'aspect d'une île flottante au milieu d'une ceinture de *Nymphaea*.

— Mare Gouro : située dans l'étage à *Eragrostis gangetica*, peu profonde, s'asséchant complètement deux à trois mois avant les pluies.

	Type biologique
<i>Nymphaea</i> spp.	G
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	G
<i>Oryza barthii</i> CHEV.	Th
<i>Vetiveria nigrítana</i>	H

— Mare Bamba du Petit Kokona : située dans l'étage à *Eragrostis gangetica*, profondeur moyenne, s'asséchant deux mois avant les pluies (Phot. 4, 26).

	Type biologique
<i>Echinochloa stagnina</i> P. BEAUV.	H
<i>Oryza barthii</i> CHEV.	Th
<i>Rhynchospora corymbosa</i> BRITTON	G
<i>Vetiveria nigrítana</i> L.	H
<i>Panicum longijubatum</i> STAPE.	G
<i>Eragrostis gangetica</i> STEUD.	H

— Mare Diari : très profonde, située dans l'étage à *Vetiveria nigrítana*, ne s'asséchant jamais complètement. La partie la plus profonde de la mare présente la particularité d'être occupée par une végétation très dense et touffue de Graminées atteignant 2 m. de haut. Parmi celles-ci, *Echinochloa pyramidalis* est la seule espèce identifiée (aucune autre n'était fructifiée lors de mes passages). La mare Diari est l'unique point de la plaine qui conserve une végétation verte d'un bout à l'autre de la saison sèche.

Les marigots sont souvent garnis d'une végétation dense, comparable à celle de certaines mares. Les espèces les plus fréquentes sont les suivantes :

	Type biologique
<i>Echinochloa stagnina</i> P. BEAUV.	H
<i>Vossia cuspidata</i> GRIFF.	H
<i>Paspalidium gemminatum</i> STAFF.	H
<i>Oryza barthii</i> CHEV.	Th
<i>Nymphaea</i> spp.	G
<i>Brachiaria mutica</i> STAFF.	—
<i>Polygonum lanigerum</i> R. Br.	G
<i>Acroceras amplexans</i> STAFF.	G
<i>Jussiaea</i> sp.	G

A la décrue, apparaît toute une série de thérophytes de petite taille (*Fimbristilis scabrida* SCHUM., *F. dicholoma* VAHL., *Cyperus uncinatus* POIR., *Eragrostis aegyptiaca* DEL.); ceux-ci apparaissent dans les parties du lit des marigots, non occupées par les Graminées vivaces.

β) Toguérés de la région de Dogo.

La physionomie originelle de la végétation des toguérés devait être celle d'une brousse plus ou moins couverte d'arbres et arbustes épineux avec des clairières à Graminées d'étendue variable ; cet aspect se retrouve encore actuellement dans les parties les plus éloignées des villages (lieu-dit Gourinta par exemple) (fig. 4) et sur certains toguérés inhabités. L'autochtone, en défrichant pour ses cultures et en coupant du bois (pour la construction des paillotes, la fabrication des barrages à poisson, le chauffage domestique), a créé de vastes clairières occupées maintenant par des Graminées.

Les principaux arbres et arbustes que l'on rencontre sont :

	Type biologique
<i>Acacia</i> spp.	Ph
<i>Hyphaene thebaica</i> (DEL.) BOISS.	Ph
<i>Tamarindus indica</i> L. (relique soudanienne).	Ph
<i>Celtis</i> sp.	Ph
<i>Ficus</i> sp.	Ph
<i>Calotropis procera</i> (WILD.) R. Br.	Ch
<i>Ziziphus</i> sp.	Ph
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Ph
<i>Bauhinia reticulata</i>	Ph

Au milieu de cette flore ligneuse, se développe un tapis herbacé varié où dominant les Graminées :

	Type biologique
<i>Setaria verticillata</i> P. BEAUV. (qui s'agrippe en amas très dense aux branches basses des arbustes).	Th
<i>Eragrostis ciliaris</i> R. Br.	Th
<i>Pennisetum pedicellatum</i> TRIN.	—
<i>Eragrostis cilianensis</i> LUTATI (= <i>E. major</i> Host)	Th
<i>Chloris prieurii</i> KUNTH.	Th

Les parties déboisées sont occupées par des peuplements beaucoup plus uniformes (Phot. 10, 36 à 42) parmi lesquels chacune des espèces suivantes est dominante selon la nature du sol :

	Type biologique
<i>Cenchrus catharticus</i> (sur sol sableux meuble)	Th
<i>Sporobolus spicatus</i> KUNTH. (sur sol tassé sable très fin)	H
<i>Schoenefeldia gracilis</i> KUNTH. (même genre de sol, mais plus sec).	Th
<i>Chloris prieurii</i> KUNTH.	Th

Il arrive d'ailleurs que *Cenchrus catharticus* et *Schoenefeldia gracilis* coexistent en un même lieu ; d'autres espèces (*Eragrostis ciliaris* R. Br., *Pennisetum pedicellatum* TRIN., *Setaria pallidifusca* STAPP. et HUBB.) s'adjoignent quelquefois à ce groupement.

Dans les dépressions peu profondes, on rencontre de belles pelouses à *Brachiaria ramosa* STAPP. ; en bordure, se trouvent *Brachiaria mutica* STAPP., *Dactyloctenium aegyptium* P. BEAUV., espèces de taille plus faible.

Cà et là, le sol des toguérés présente des effondrements de petite dimension (quelques mètres carrés) qui renferment 20 à 30 cm. d'eau pendant les pluies ; ces trous sont presque toujours occupés par le grand *Chloris gayana* KUNTH. Les mares temporaires (conservant leur eau un mois ou deux après la fin des pluies) sont bordées généralement d'*Ipomoea repens*. Les parties peu profondes (40 cm.) se couvrent d'une végétation haute mais claire de *Sporobolus marginalis* HOCHST. Extérieurement à la mare, mais très près de celle-ci, des coussins très denses de *Cynodon* voisinent avec des tiges éparses de *Sporobolus coromandelianus* KUNTH.

Dans son ensemble, la végétation herbacée des clairières des toguérés laisse une proportion importante du sol nu. La hauteur du tapis végétal est plus grande dans les parties humides que dans les parties sèches sauf dans le cas où celles-ci sont couvertes de *Cenchrus catharticus*. Cette plante peut, en effet, selon les sols et selon les années, former une pelouse rase ou au contraire une prairie haute de 50 à 60 cm.

γ) Bordure du Farimaké (a).

Cette région, bien semblable à celle des toguérés proches de Dogo, se caractérise néanmoins par son aspect plus purement sahélien. Les *Acacia* constituent les espèces dominantes, auxquelles s'ajoute, dans les dunes bordant la zone d'inondation au Nord de Dégué, *Balanites aegyptiaca*. La densité du peuplement arbustif varie beaucoup selon les lieux, c'est ainsi que l'on rencontre, tantôt de vastes clairières à Graminées (occupant plusieurs hectares), tantôt la forêt d'*Acacia* (phot. 13) ; dans les parties les plus denses, la circulation demeure aisée et il subsiste une végétation herbacée autour des massifs arbustifs et entre ceux-ci.

Les principaux éléments caractéristiques de la flore herbacée sont :

— en terrain plus ou moins argileux :

	Type biologique
<i>Eragrostis pilosa</i> P. BEAUV., var. <i>tenuiflora</i>	
A. CHEV. (= <i>E. tenuiflora</i> RUPR.)	Th
<i>Aristida adscensionis</i> L.	Th
<i>Sporobolus helvolus</i> DUR. et SCHINZ.	H
<i>Schoenefeldia gracilis</i> KUNTH.	Th
<i>Chloris prieurii</i> KUNTH.	Th

(a) Ainsi que les toguérés de Dégué et Laougna.



Fig. 16.

— en terrain sableux et en particulier sur les dunes, on trouve :

<i>Cenchrus catharticus</i>	Th
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	(G ?)
<i>Chloris pilosa</i> SCH. et THONIN	H
<i>Convolvulus sagittatus</i> HALB., var. <i>abyssinicus</i> HALL.	Th
Cucurbitacées.	Th

Un nombre restreint de mares temporaires a pu être visité. Les mares peu profondes sont presque asséchées en novembre ; leur sol est déjà largement crevassé sur le pourtour, mais supporte encore une végétation verte où l'on reconnaît (phot. 45-46) :

<i>Elytrophorus spicatus</i> A. CAMUS	Type biologique
et <i>Oryza</i> sp. (espèce différente de l' <i>O. barthii</i> des plaines inondables).	Th
	(Th ?)

Dans les mares plus profondes, les Cypéracées remplacent les Graminées (phot. 12) :

<i>Kyllingia</i> sp.	Type biologique
<i>Cyperus incompressus</i> C. B. CLARKE	G
<i>Scirpus articulatus</i> L.	G

d) FACTEURS CONDITIONNANT LE DÉVELOPPEMENT DE LA VÉGÉTATION.

La température étant suffisamment élevée à toute époque de l'année, les éléments déterminant la croissance des plantes — ou limitant celle-ci — peuvent être ramenés à deux : l'eau et le feu ; l'un et l'autre intervenant d'ailleurs comme un facteur, tantôt favorable, tantôt défavorable, selon les espèces que l'on envisage.

α) L'eau.

Le début de la saison des pluies marque le départ de la végétation pour la plupart des espèces. Les géophytes (*Crinum natans*) croissant rapidement ainsi que les hémicryptophytes qui représentent la majorité des Graminées de la zone inondable ; les thérophytes (*Cenchrus*, *Oryza*, *Panicum longijubatum*...) commencent à germer. La montée de l'eau dans les plaines provoque le développement des hydrophytes (*Nymphaea*...) et accélère la croissance des *Echinochloa*, *Oryza*...

L'époque de floraison des Graminées varie beaucoup d'une espèce à l'autre ; comme le montre la liste suivante, c'est en septembre qu'apparaissent les inflorescences du plus grand nombre d'espèces :

Août	{	<i>Eragrostis gangetica</i> .
	{	<i>Digitaria acuminatissima</i> .
	{	<i>Ctenium elegans</i> .
	{	<i>Eragrostis aegyptiaca</i> .
	{	<i>Brachiaria fulva</i> .
	{	<i>Paspalum scrobiculatum</i> .

Septembre	{	<i>Echinochloa pyramidalis.</i>
		<i>Chloris gayana.</i>
		<i>Cymbopogon proximus.</i>
		<i>Vetiveria nigriflora.</i>
		<i>Panicum congoense.</i>
		<i>Panicum longijubatum.</i>
		<i>Sacciolepis interrupta.</i>
		<i>Cynodon dactylon.</i>
		<i>Dactyloctenium aegyptium.</i>
Octobre	{	<i>Schoenefeldia gracilis.</i>
		<i>Echinochloa stagnina.</i>
		<i>Paspalidium gemminatum.</i>
		<i>Oryza barthii.</i>
		<i>Vossia cuspidata.</i>
Novembre	{	<i>Chloris prieurii.</i>
		<i>Acroceras amplexans.</i>
		<i>Elytrophorus spicatus.</i>

Lorsque l'inflorescence s'épanouit, la croissance des tiges s'arrête ; il en résulte que, dans les parties inondables, les espèces fleurissant avant le mois d'octobre se trouvent totalement submergées par la montée des eaux. Suivant les lieux, l'eau pénètre au milieu d'une végétation en plein développement ou au contraire (en bordure du Sahel par exemple) elle envahit des espaces d'herbes sèches.

A la décrue, les plantes à floraison tardive s'affaissent, se couchent à la surface de l'eau et forment après son retrait, un épais matelas de tiges entrelacées (*Echinochloa stagnina*) (phot. 2) ou étalées parallèlement (*Oryza*) (phot. 16). Le départ des eaux ainsi que l'assèchement relativement lent du sol permettent à certaines plantes d'effectuer une seconde pousse, allant même jusqu'à la fructification (*Eragrostis gangetica*, *Panicum congoense*). Certaines Graminées couchées comme *Oryza barthii* (et probablement aussi *Echinochloa pyramidalis*) émettent de jeunes pousses à l'emplacement des nœuds (phot. 4).

β) Les feux de brousse.

Les feux de brousse sont allumés par les habitants dès que la végétation a atteint un degré de dessiccation suffisant. Dans le Farimaké, les feux commencent fin octobre, un mois à peine après les dernières pluies ; en décembre, toute la végétation herbacée est détruite, sauf dans les endroits où le tapis végétal est trop discontinu pour permettre la progression du feu. Sur les toguérés de la région de Dogo, les incendies débutent plus tardivement que dans le Sahel mais à la fin de décembre, tout est également brûlé. La végétation herbacée réapparaît seulement en juillet.

Dans les plaines inondables situées à l'Est de Dogo, il est très intéressant de noter que l'incinération de l'étage à *Echinochloa stagnina* (première quinzaine d'avril) précède de plus d'un mois celle des étages supérieurs (grand feu de brousse des 22 et 23 mai). Etant mieux drainée, la plaine à *Echinochloa stagnina* s'assèche plus rapidement, sa végétation subaquatique ne supporte pas l'absence d'eau, le flétrissement en est accéléré par le piétinement de dizaines

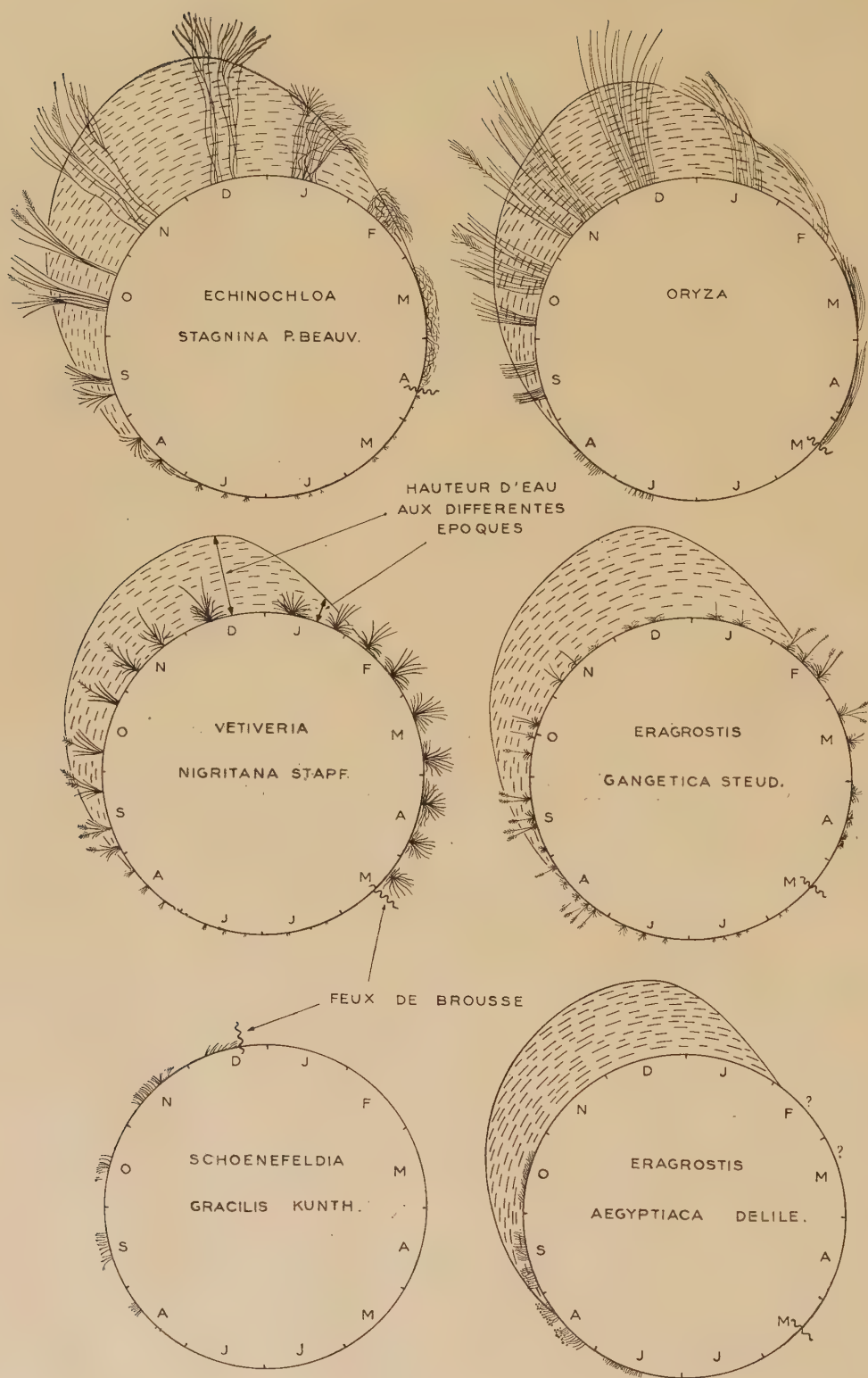


FIG. 17.

de milliers de Zébus. L'époque de passage du feu sur les différentes parties des plaines inondables est probablement sujette à des variations importantes d'une année à l'autre (très précoce après une crue faible, tardive après une crue forte), mais des points quelconques de la plaine se trouveront successivement atteints dans le même ordre par l'incendie.

Le feu respecte toujours des îlots de végétation. La surface et le nombre de ces îlots dépendent non seulement de la nature et de l'état des plantes, mais surtout de la force et de la constance du vent lors de la progression de l'incendie : c'est ainsi que l'on peut voir auprès des mares, des herbes vertes (*Rhynchospora corymbosa*, *Vetiveria nigrilana*) complètement dévastées par le feu ; les tiges et feuilles émergeant au-dessus de l'eau de la mare sont parfois brûlées jusqu'à plusieurs mètres du bord (cf. p. 88).

Quelques jours après le passage du feu, de maigres repousses d'hémicryptophytes se développent qui sont broutées par le bétail ; c'est le cas d'*Echinochloa stagnina*, *Vetiveria nigrilana*, *Eragrostis gangetica* (phot. 15). Les thérophytes n'apparaîtront qu'avec les premières pluies (*Oryza barthii*, *Panicum longijubatum*).

e) CYCLE ÉVOLUTIF DE QUELQUES ESPÈCES CARACTÉRISTIQUES DES DIVERS GROUPEMENTS.

La figure 17 donne une idée schématique du développement de quelques espèces. La crue est représentée par une courbe dont l'éloignement au cercle de référence est proportionnel à la hauteur d'eau. La plante est figurée approximativement à la même échelle.

Le graphique relatif à *Vetiveria nigrilana* surprendra les personnes qui connaissent d'autres parties de la zone d'inondation du Niger. Le *Vetiveria* occupe en effet plus fréquemment des terrains assez élevés et inondés peu de temps ; la plante n'y subit pas une immersion totale. Dans le bassin du Débo, le *Vetiveria* s'avance dans des parties relativement basses dont il couvre toutes les éminences : bordure des mares et des marigots, bordure de la Bourgoutière (fig. 5) (phot. 2 et 35).

B. — INFLUENCE DE L'HOMME SUR LE MILIEU

Les éléments du milieu sur lesquels l'action de l'homme est susceptible de s'exercer sont généralement la végétation et l'hydrographie.

Le Commandant MOURGUES a signalé (34, p. 21) l'existence de vestiges de digues et celle de déblais provenant de l'approfondissement de marigots, dans le Nord de la zone d'inondation ; ces travaux très anciens sont l'œuvre d'une population aujourd'hui disparue. Le même auteur cite un peu plus loin (p. 59) les nivellements de marigots réalisés par des ingénieurs dans la région

FIG. 17. — Cycle évolutif de quelques espèces végétales caractéristiques des divers étages ; influence de l'inondation et des feux de brousse sur leur développement.

du lac Faguibine. Aucun vestige ou aménagement comparable ne paraît exister dans la région des lacs Débo et Ouallado Débo.

Le barrage de Markala à Sansanding, édifié par l'Office du Niger, a modifié sensiblement l'économie de toute la région qui s'étend au nord du Niger de Sansanding à Macina, mais son influence est pratiquement nulle en aval de cette localité.

Jusqu'à la latitude de Dia, le libre mouvement des eaux dans les plaines est partiellement entravé par des digues servant de pistes qui relient les gros villages entre eux et ceux-ci aux parties non inondables. Au Nord de Ténenkou, on ne rencontre plus de tels aménagements, seules les rizières sont entourées de diguettes dépassant rarement 50 cm. de haut (ces diguettes ont pour but d'empêcher une attaque trop précoce du Riz par les Poissons).

Ainsi, dans la région de Dogo, les modifications apportées au milieu par les populations se limitent à celles nécessitées par leurs activités présentes : la culture et surtout l'élevage.

1. — Population.

Des villages permanents sont installés sur la plupart des toguérés. Les populations de race *Peule* y vivent à côté de leurs anciens esclaves *Rimaïbés* et *Bambaras*. Alors que ces derniers, sédentaires, consacrent toute leur activité à la culture, les *Peuls* (race noble et semi-nomade) pratiquent l'élevage ; les hommes suivent les troupeaux dans leur migration au Farimaké, tandis que la plupart des femmes demeurent au village. Les *Bozos*, race de pêcheurs, sont les nomades du fleuve : ils établissent des campements provisoires auprès des villages permanents et en bordure des marigots, tandis que leurs villages d'origine sont situés à 100 ou 200 km. au Sud du lac Débo.

Enfin les *Touaregs* et les *Bellas*, venus du désert, séjournent quelques mois dans les plaines de Dogo, installent leurs tentes au bord des mares profondes tandis que leurs troupeaux pâturent dans les plaines après le passage des peuls qui ont priorité sur eux.

2. — Culture.

Le Gros Mil (*Sorghum caudatum* var. *colorans*), le Petit Mil (*Pennisetum* sp.) et le Riz sont les cultures de base, l'Arachide, les Cucurbitacées, le Cotonnier, le Maïs... occupant seulement de faibles surfaces.

Les cultures de Petit Mil sont localisées sur les toguérés, la plante réussissant presque tous les ans son développement complet avec l'eau des pluies.

Le Gros Mil est planté à la décrue, dans les terrains les plus rapidement découverts (étage de transition) et sur les pentes de certains marigots. La tige apparaît seulement au moment des pluies, la récolte se fait lorsque les terrains sont à nouveau atteints par la crue.

Le Riz occupe des parties plus profondes (étage à *Veliveria*), ces champs sont particulièrement nombreux dans les plaines qui séparent les toguérés de Dogo, Sarédina, Ouroundé, Léouladjie.

L'ensemble des terres cultivées représente une part infime des surfaces disponibles. Ceci est en rapport avec la faible densité de population et avec la pratique de l'élevage ; sans apporter de sérieuses perturbations à l'élevage, la mise en valeur d'une partie des terrains inoccupés devrait permettre d'accroître dans une large mesure la production de Riz.

3. — Élevage.

Les espèces exploitées sont le Zébu, le Mouton et la Chèvre. Il est bien difficile d'évaluer le nombre des animaux qui séjournent dans les plaines de Dogo pendant les basses eaux, car les troupeaux des peuls du canton de l'Ouro N'Dia représentent seulement une faible partie de l'ensemble (qui comprend du bétail provenant des nombreux villages de la région du Macina).

Pour survivre et profiter des ressources naturelles qui leur sont offertes, les troupeaux effectuent au cours de l'année une longue migration. Lorsque l'eau commence à envahir les plaines de Dogo (fin août, début septembre), la plupart des animaux sont conduits au Farimaké où ils profitent de la végétation herbacée qui s'y est développée pendant les pluies ; ils broutent également les feuilles d'arbustes épineux (*Balanites*, *Acacia*). Lorsque ces aliments sont épuisés, la migration se poursuit, les troupeaux reviennent dans le Sud de la zone d'inondation où la décrue a déjà libéré les plaines (décembre), puis ils remontent peu à peu vers le Nord. En mars, ils arrivent à la latitude de Dogo et pâturent dans les riches plaines à *Echinochloa stagnina* ; ils ne visitent pas les étages à *Eragrostis* et à *Vetiveria*.

Après le passage des feux de brousse (cf. p. 26) dans le Bourgou (mi-avril), le bétail demeure dans cet étage bien qu'il soit réduit à consommer les maigres repousses offertes par cette Graminée. A cette époque, l'abondante végétation de l'étage à *Eragrostis* est encore verte et pourrait fournir aux troupeaux une nourriture supérieure en qualité et en quantité ; elle reste néanmoins inexploitée. Les Zébus ne pénétreront dans les étages à *Eragrostis* et *Vetiveria* qu'après le passage du feu lors de l'apparition de nouvelles pousses.

La cause de ce comportement inattendu doit être recherché dans la présence d'un taon : *Ochrops agrestis* WIED (Dipt. *Tabanidae*). Ce Diptère, très rare dans le Bourgou, pullule dans les plaines à *Vetiveria* et *Eragrostis*, lorsque ces plantes sont hautes et denses. Cet état de la végétation se trouve réalisé pendant deux périodes : la première se situe depuis le retrait des eaux jusqu'aux feux de brousse (février à mai), la seconde entre la fin des pluies et l'inondation complète.

Les troupeaux ne peuvent supporter la piqure de ce Tabanide particulièrement agressif ; une autre espèce, *Tabanus taeniola* P. DE B., présente dans les plaines même après les feux de brousse, est beaucoup moins redoutée du bétail, malgré sa taille plus grande.

Indépendamment du préjudice qu'il cause aux troupeaux en leur interdisant l'accès des plaines à *Eragrostis* et à *Vetiveria*, *Ochrops agrestis* WIED. pourrait bien être le vecteur de certains agents pathogènes car les quelques

Zébus maintenus sur les toguérés pendant les hautes eaux (pour la production laitière) dépérissent rapidement. L'époque de la migration des troupeaux vers le Farimaké (fin août, début septembre), est aussi en relation avec la présence du Tabanide. Ceux-ci pourraient profiter de la végétation florissante des plaines en cours d'inondation, jusqu'en fin octobre et rejoindre ainsi le Sahel plus tardivement ; les peuls tentent bien de retarder ce départ par des efforts peu fructueux : par exemple, ils rassemblent les animaux auprès des villages, du lever au coucher du soleil et ils émettent continuellement autour d'eux des nuages de fumée dans le but d'éloigner les taons ; c'est seulement la nuit qu'ils sont conduits dans la plaine et s'alimentent.

III. — CONCLUSION :

SUR L'ORIGINALITÉ DE LA RÉGION SUD-OUEST DU LAC DÉBO

Les particularités du relief, de l'hydrographie, du climat et de la végétation de la région de Dogo ont déjà été signalées, mais chacun de ces éléments exerçant des répercussions sur la plupart des autres, il convient d'envisager leur résultante. Dans cette tentative de synthèse, il est intéressant de comparer la région de Dogo à celle de Tilembéya (bien connue par les travaux de LEAN, ZOLOTAREVSKY, et où j'ai séjourné pendant quelques semaines au cours de la mission, en décembre et mars).

La partie de la zone d'inondation située au Sud du 15^e parallèle se caractérise par la très faible étendue des terrains non inondables ; tous sont occupés par des villages ou par une végétation arbustive dense (phot. 11), laissant très peu d'espaces libres pour les plantes herbacées. La région de Dogo offre au contraire de vastes toguérés où s'étendent, sur plusieurs centaines d'hectares, des pelouses de Graminées.

La durée de la période de submersion des plaines est de 4 mois (août-novembre) dans la région de Tilembéya contre 6 mois (septembre à février) à Dogo. Non seulement l'assèchement des plaines et le flétrissement de la végétation sont plus tardifs à Dogo qu'à Tilembéya, mais ils s'y produisent avec beaucoup plus de lenteur (à Tilembéya, les plaines sont drainées par un réseau beaucoup plus riche de marigots profonds). Il en résulte un grand décalage de l'époque des feux de brousse dans ces deux régions. Comme les pluies importantes se produisent à peine plus tôt à Tilembéya qu'à Dogo, la période durant laquelle le sol demeure dénudé est deux fois plus longue dans la première localité (fin février à fin juin, soit 2 mois) que dans la seconde (mi-mai à mi-juillet, soit 4 mois).

Il est intéressant de noter également que le peu de temps qui s'écoule entre les premières pluies importantes et l'arrivée de la crue ne permet pas dans la région de Tilembéya le développement de certaines plantes à croissance lente que l'on trouve à Dogo. Enfin, la composition de la végétation de la zone inondable diffère fondamentalement dans les deux régions, du fait de l'existence à Dogo de vastes plaines intermédiaires entre la bourgoutière d'une part et les toguérés d'autre part. L'humidité relative restant supérieure à 50 % de juillet à octobre à Dogo, de juillet à décembre à Tilembéya, la flore de cette dernière localité présente des éléments soudaniens qui n'existent pas à Dogo.

L'originalité fondamentale de la région de Dogo peut se résumer ainsi :

— étalement des étages de végétation intermédiaires entre la plaine à *Echinochloa stagnina* et les toguérés.

— arrivée tardive de la crue dans les plaines, faisant suite et prolongeant l'effet des pluies sur la pousse des plantes.

— assèchement lent et tardif des plaines à la décrue.

— brièveté de la période durant laquelle le sol est dépourvu de végétation herbacée.

DEUXIÈME PARTIE

ÉVOLUTION DU CRIQUET MIGRATEUR EN 1950 DANS LA RÉGION SUD-OUEST DU LAC DÉBO

I. — DESCRIPTION SOMMAIRE DU CYCLE ANNUEL

A. — DÉFINITION DES GÉNÉRATIONS

De janvier à novembre 1950, cinq générations distinctes de *Locusta migratoria migratorioides* ont été observées dans la région de Dogo. Elles seront définies de la façon suivante :

F : (aîlés trouvés au début de la mission, janvier 1950).

F₁ : génération de la décrue.

F₂ : génération des pluies.

F_{2 bis} : génération de la crue ayant évolué dans les plaines inondables.

F₃ : génération de la crue ayant évolué sur les terrains non inondables.

Les désignations adoptées caractérisent les conditions particulières (par rapport à l'eau) dans lesquelles évoluèrent les larves de chaque génération.

En ne tenant pas compte des réserves qui seront formulées ultérieurement (cf. p. 190), on peut considérer que les générations **F** et **F_{2 bis}** (ou **F₃**) se correspondent à une année d'intervalle ; cependant, pour éviter toute confusion, leur désignation respective sera conservée. La génération **F_{2 bis}** n'intéressa qu'un très petit nombre d'individus descendants de la génération **F₂**. A Dogo, le cycle de *Locusta* peut donc être ramené, en 1950, à trois générations **F₁**, **F₂**, **F₃**, auxquelles s'ajoute une génération partielle **F_{2 bis}** (a).

B. — CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE CHAQUE GÉNÉRATION

Le diagramme (fig. 18) rassemble les observations faites sur les époques du développement et de la reproduction de chaque génération.

Génération **F**.

Cette génération comprend les *Locusta* (imagos) observés en janvier 1950 dans les parties récemment exondées ; ces individus, aîlés depuis plusieurs mois,

(a) Les sigles **F**, **F₁**, **F₂**, ... adoptés ici pour une représentation commode des diverses générations successives, ne correspondent pas au sens que leur donnent les génétistes, la génération **F** étant issue de parents **P** inconnus alors que les génétistes partent de parents **P** connus.

dépôsèrent leurs œufs dans la plaine d'inondation de janvier à mi-mars, c'est-à-dire pendant la décrue ; ils disparurent début avril.

Génération F_1 .

Les œufs pondus par F sont éclos en mars et avril ; les premiers ailés de la génération F_1 firent leur apparition en fin mars, début avril. En mai, on trouvait un faible pourcentage de femelles ayant pondu ; la majeure partie des imagos atteignirent la maturité seulement en juin ; la plupart des œufs furent déposés dans les îlots de végétation respectés par les feux de brousse, tandis que des pontes éparses étaient éparpillées dans les plaines incendiées.

Génération F_2 .

Les pontes déposées par les quelques individus F_1 parvenus à maturité en mai donnèrent en juillet un petit nombre d'ailés F_2 dont certains purent pondre à leur tour, fin juillet et début août, des œufs $F_{2\text{ bis}}$, dans les parties élevées des plaines inondables (les parties basses étant envahies à cette époque par l'eau de pluie).

Les pontes déposées de fin mai à fin juin par F_1 sont écloses simultanément, aussitôt après la pluie de 21 mm. enregistrée le 9 juillet. Les ailés firent leur apparition de mi-août à début septembre, peu de temps avant l'arrivée des eaux de crue. Ces jeunes imagos émigrèrent ainsi d'ailleurs que les survivants des adultes F_2 précoces. Une faible proportion d'ailés F_2 se retrouva en septembre sur les toguérés, mais la plus grande partie s'exila, peuplant notamment le Sud du Farimaké. Leurs œufs (F_3) ont été déposés en septembre et début octobre dans ces lieux jamais atteints par la crue.

L'existence, pour la génération F_2 , de deux types de lieux de ponte parfaitement distincts, dans l'espace et dans le temps, justifie la dénomination adoptée pour les générations suivantes :

Génération $F_{2\text{ bis}}$.

Cette génération, engendrée par les rares adultes F_2 qui avaient pondu en quelques espaces restreints des plaines inondables, fut surprise par la crue. Les larves, écloses pendant la seconde quinzaine d'août se réfugièrent en septembre sur les herbes, au-dessus de l'eau et s'y transformèrent en ailés fin septembre et début octobre. Ces jeunes imagos quittèrent à leur tour les plaines inondées et rejoignirent (?) sur les toguérés et peut-être aussi dans le Farimaké, les adultes survivants de la génération F_2 . Les pontes des ailés $F_{2\text{ bis}}$ furent ainsi déposés dans les mêmes lieux que celles de la majeure partie des individus F_2 . Il devenait impossible de distinguer, sur les toguérés, les ailés provenant de l'une ou l'autre de ces deux générations, cependant le nombre des individus composant la génération $F_{2\text{ bis}}$ était infime, il demeurait négligeable auprès de celui de la génération F_2 .

Génération F_3 .

Cette génération correspond aux œufs pondus sur les toguérés par les

CYCLE EVOLUTIF DE LOCUSTA MIGRATORIA MIGRATORIODES EN 1950 A DOGO SES RAPPORTS AVEC LA CRUE, LA PLUVIOMETRIE, ET L' HUMIDITE RELATIVE

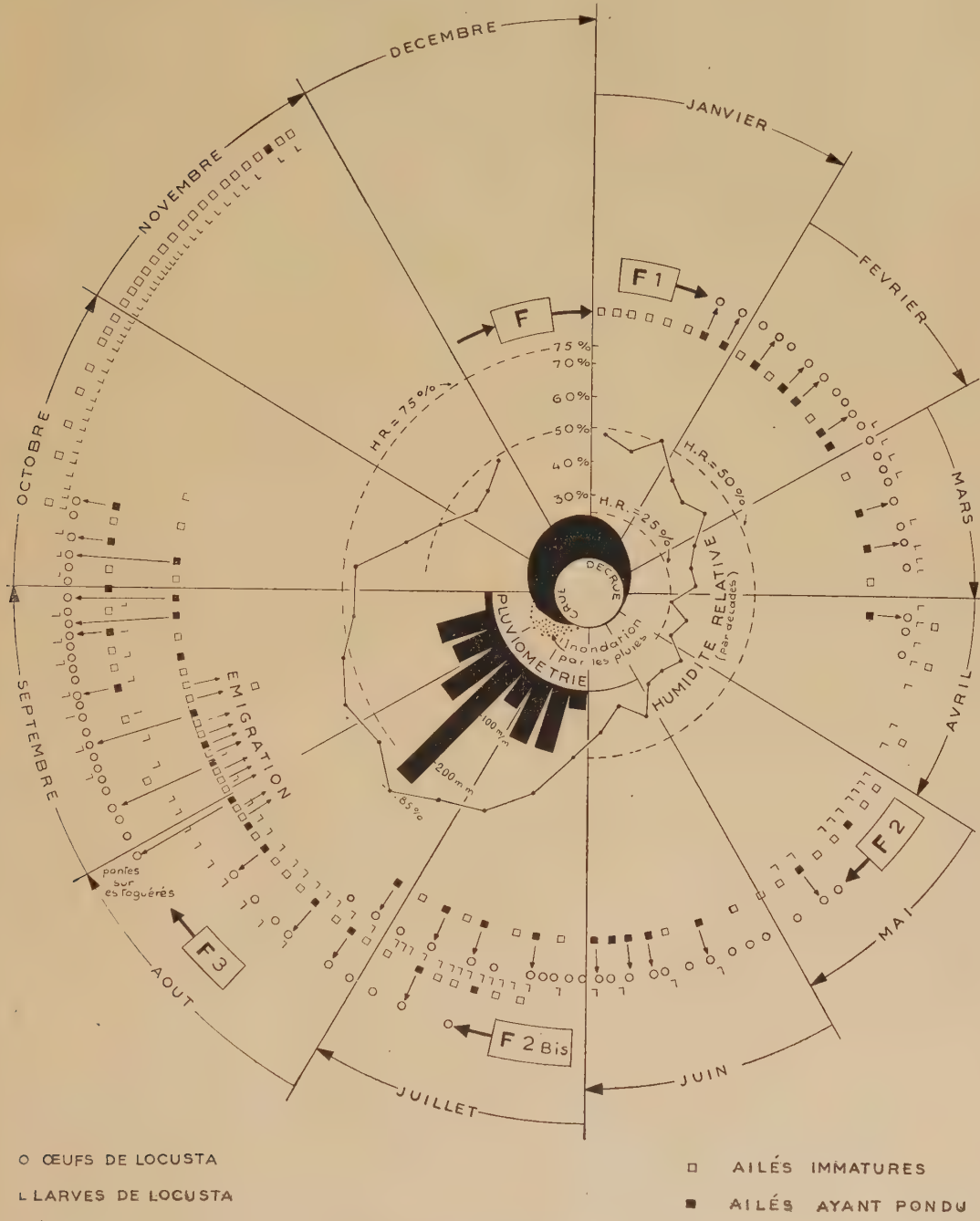
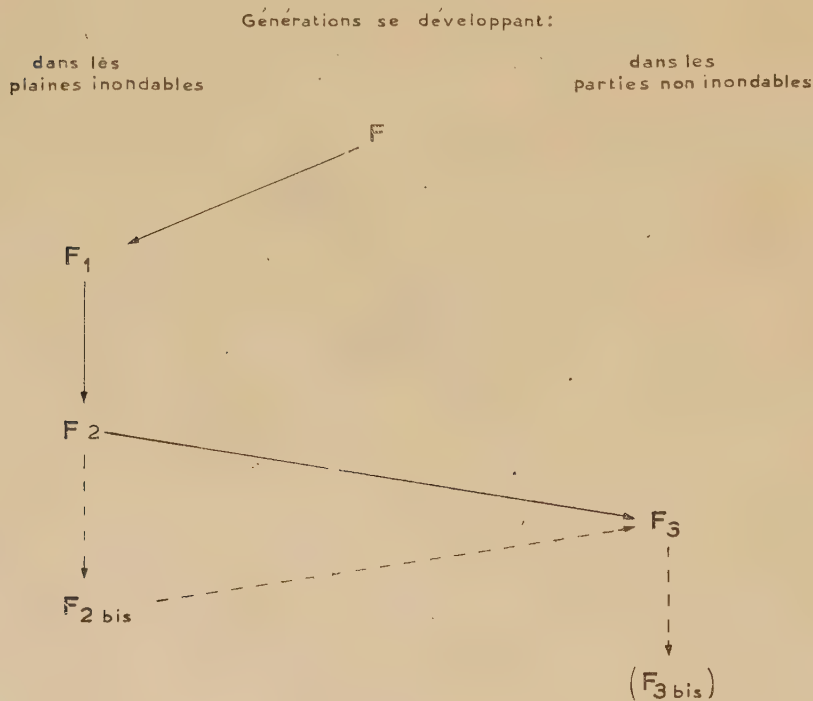


Fig. 18.

adultes F_2 et $F_{2\text{ bis}}$. Les larves se développèrent en fin septembre, octobre et novembre. Les premiers adultes apparurent mi-octobre. Fin novembre, un très faible pourcentage de femelles à ovaires développés a été trouvé sur les toguérés, une d'elles avait pondu (des œufs $F_{3\text{ bis}}$). Les larves et aîlés récoltés en bordure du Farimaké en novembre sont rapportés à la génération F_3 , bien que la preuve formelle de l'émigration des individus F_2 vers le Farimaké n'ait pu être obtenue par la méthode des marquages.

C. — REMARQUES SUR LE CYCLE DE *LOCUSTA A DOGO*

La succession des générations en fonction des lieux où évoluèrent leurs larves peut être schématisée comme suit :



Comme on le voit, $F_{2\text{ bis}}$ est en réalité une troisième génération et F_3 se compose d'une majorité d'individus de troisième génération (les descendants de F_2) et d'une minorité négligeable d'individus de quatrième génération (les descendants de $F_{2\text{ bis}}$).

Ces résultats ont été établis d'après les observations faites en 1950, année dont les particularités aux points de vue de la pluviométrie et de la crue sont exposées plus haut (cf. p. 30). Etant donnée la grande amplitude de variation

de ces phénomènes d'une année à l'autre, il serait inexact de prétendre que la succession des générations ainsi décrite soit immuable ; tout au contraire, un certain nombre de faits autorisent à penser que l'année 1950 fut exceptionnelle quant à l'évolution de *Locusta migratoria* dans la région de Dogo. C'est ainsi que l'attention ne semble pas avoir été attirée auparavant par l'existence d'une génération sur les toguérés (F_3).

De plus, c'est au cours de l'année 1950 que se prépara la plus forte pullulation du Criquet migrateur africain enregistrée depuis l'invasion qui débuta en 1928 : en effet, de décembre 1950 à mai 1951, le Service de Surveillance dénombra et anéantit plusieurs milliers de bandes de larves *congregans* apparues entre Macina et Banguita (cf. pp. 200-201).

II. — LA GÉNÉRATION F

(Génération correspondant aux ailés trouvés au début de la mission.)

A. — ORIGINE DE LA GÉNÉRATION F

L'année 1949 fut marquée par l'apparition, dans la région de Dôgo, de nombreuses bandes primitives en avril-mai ; la plupart d'entre elles furent anéanties lorsque les insectes étaient encore à l'état de larves ; les imagos furent ensuite décimés et dispersés par les traitements. Les densités d'insectes demeurèrent assez fortes pendant la saison des pluies, elles diminuèrent au moment de l'arrivée de la crue ; en fin novembre, les ailés étaient très peu nombreux, perchés sur les herbes au-dessus de l'eau, et localisés au voisinage des toguérés.

On peut estimer qu'une génération au moins s'intercala entre la génération de *congregans* d'avril-mai 1949 et la génération F. Aucune observation n'a pu être faite en ce qui concerne les lieux et époque de ponte de la génération qui engendra F.

Nous ignorons tout des étapes du développement de la génération F pendant la période qui précéda l'installation de la mission à Dogo. En janvier 1950, aucune larve n'a été observée ; l'aspect des adultes récoltés permettait de supposer que la transformation imaginale s'était produite plusieurs mois plus tôt (c'est-à-dire en octobre ou novembre 1949). Les individus avaient en effet les ailes et élytres plus ou moins déchiquetés à l'apex, tandis que les membranes articulaires accusaient une coloration brun-roux, caractéristique du vieillissement (chez les ailés âgés seulement de deux à trois semaines, les membranes articulaires demeurent blanchâtres ainsi d'ailleurs que les 6 premiers sternites abdominaux).

B. — LES AILÉS F

1. Morphologie.

Les captures effectuées en janvier et février dans les plaines bordant le Sud du toguéré de Banguita d'une part, le Sud-Est du toguéré de Sarédina d'autre part, furent assez nombreuses pour que les moyennes des mensurations et indices donnent une idée assez précise de la morphologie des ailés F.

Les caractéristiques de ces deux lots sont données dans le tableau page 61 (a).

(a) Je remercie vivement M. le Colonel E. GOSSELIN, qui voulut bien m'apporter une aide fort appréciée dans les calculs nécessités par l'analyse statistique des mensurations de près de 4.000 ailés répartis en une cinquantaine d'échantillons. Je renouvelle aussi mes remerciements à M. R. PASQUIER, dont les précieux conseils m'ont permis d'améliorer sensiblement la présentation des analyses.

Localité date	Sarédina 1-19 février 1950			Banguita 28 janvier-15 février 1950		
	85 ♀			135 ♀		
n ♀	m	σ	100 σ m	m	σ	100 σ m
E	50,32	2,52	5,0 %	50,93	2,32	4,6 %
F	27,94	1,44	5,1 %	28 48	1,63	5,7 %
P	10,55			10,65		
H	10,10			10,23		
M	6,95			7,06		
C	7,97	0,385	4,8 %	8,06	0,384	4,8 %
E/F	1,805	0,0563	3,1 %	1,807	0,0574	3,2 %
F/C	3,498	0,107	3,1 %	3,511	0,122	3,5 %
P/C	1,320	0,0560	4,2 %	1,325	0,0529	4,0 %
H/C	1,265			1,268		
M/C	0,871			0,875		
n ♂	99 ♂			102 ♂		
	m	σ	100 σ m	m	σ	100 σ m
E	39,50	2,21	5,6 %	39,90	2,35	5,9 %
F	21,95	1,19	5,4 %	22,17	1,44	6,5 %
P	8,25			8,27		
H	7,80			7,77		
M	5,25			5,33		
C	6,07	0,293	4,8 %	6,14	0,325	5,3 %
E/F	1,798	0,0588	3,3 %	1,795	0,0513	2,9 %
F/C	3,621	0,102	2,8 %	3,610	0,1135	3,2 %
P/C	1,352	0,0548	4,1 %	1,355	0,0583	4,3 %
H/C	1,286			1,265		
M/C	0,866			0,868		
E ♀/E ♂	1,275			1,280		
C ♀/C ♂	1,312			1,319		

(n : effectif du lot ; m : moyenne ; σ : écart type de la distribution ; $\frac{100 \sigma}{m}$: coefficient de variation ;

E : longueur de l'élytre ; F : longueur du fémur postérieur ; P : longueur du pronotum ; H : hauteur du pronotum ; M : largeur minimum du pronotum ; C : largeur de la tête ; E ♀/E ♂ et C ♀/C ♂ : expressions du dimorphisme sexuel) (les mensurations sont exprimées en mm.).

L'étude statistique montre que les moyennes des mensurations E, F, C, ainsi que les moyennes des indices E/F, F/C (a) et P/C ne diffèrent pas significativement dans les deux lots qui sont au contraire fort semblables.

On remarquera la valeur relativement élevée du coefficient de variation $\frac{100 \sigma}{m}$ des caractères E, F, C ; dans les deux lots, ce coefficient est compris entre

4,5 % et 6,5 %. Tous les lots analysés appartenant aux autres générations présentent, pour les mêmes caractères, des coefficients de variation inférieurs.

L'existence, à 20 km. de distance, de stations d'insectes morphologiquement très semblables, suggère le morcellement d'une population originelle commune,

(a) Le rapport F/C, récemment proposé par DIRSH (8), est celui qui permet la meilleure séparation des insectes solitariformes et grégariformes.

présente sur une grande superficie (fragmentation de la population au moment de la crue par exemple). L'homogénéité de cette population originelle serait la conséquence d'un brassage d'insectes dissemblables ayant évolué dans des stations variées ; ceci expliquerait la valeur élevée des coefficients de variation dans les peuplements trouvés en février.

Les individus récoltés étaient, la plupart, de couleur brune, cependant toutes les stations visitées comportaient un pourcentage relativement faible d'insectes verts (15 à 21 %).

Les différences existant entre les pourcentages de mâles verts des deux lots, ainsi d'ailleurs que celles existant entre les pourcentages de femelles vertes des deux lots, ne sont pas significatives.

Si l'on compare la proportion des individus de chaque sexe capturés dans les deux localités pendant la même période, on remarque la prédominance numérique des femelles sur les mâles à Banguita et l'inverse à Sarédina. L'application du test de χ^2 donne :

	Sarédina	Banguita	Totaux
♀	137 (125,5)	85 (96,6)	222
♂	102 (113,5)	99 (87,4)	201
Totaux	239	184	423

$$\chi^2 = \frac{(137 - 125,5)^2}{125,5} + \frac{(102 - 113,5)^2}{113,5} + \frac{(85 - 96,6)^2}{96,6} + \frac{(99 - 87,4)^2}{87,4} = 5,11.$$

Pour $\nu = 1$, la valeur 5,11 de χ^2 correspond à une valeur de P voisine de 0,03. On peut donc en conclure que la proportion des individus mâles et femelles de Sarédina diffère significativement de celle de Banguita. C'est là la seule différence qui fut constatée entre les deux populations.

2. — Distribution, déplacements.

a) SITUATION EN JANVIER.

Fin janvier, l'eau occupe encore plus des 9/10 de la surface inondable ; les terrains récemment exondés forment une bande de largeur variable (100 m. à 1 km.) autour de chaque toguéré. La végétation de l'étage de transition entre les plaines et les parties jamais atteintes par la crue est en grande partie desséchée à l'exception de *Cynodon dactylon*. L'étage à *Veliveria nigrilana* est en grande partie exondé tandis que, presque partout, l'étage à *Eragrostis gangetica* demeure sous 20 à 60 cm. d'eau.

Les densités de *Locusta* ont été évaluées par comptage du nombre d'individus observés sur cent pas. Dans la plupart des cas ce chiffre brut se révèle le meilleur critère pour les densités allant de 2 à 20 ailés pour cent pas.

Pour obtenir une estimation satisfaisante des densités, il convient de tenir compte du moment de la journée où le comptage est effectué, ceci en raison de l'in-

solation et de la température. La réponse de l'acridien au stimulus créé par le passage de l'observateur est en effet en relation avec sa température interne. L'ensemble des faits constatés nous conduit à penser que des mesures précises (au moyen de couples thermo-électriques par exemple) devraient permettre de définir deux seuils, séparant trois types de comportement :

- (1) Lorsque la température interne est inférieure au premier seuil, on n'observe aucun déplacement de l'insecte.
- (2) Entre les deux seuils, la réaction est un saut ; les ailes peuvent se déployer, mais la fréquence et l'amplitude des battements demeurent trop faibles pour assurer la sustentation de l'animal.
- (3) Au-delà du second seuil, l'envol se produit.

Les individus présentant les types de comportement (2) et (3) sont susceptibles d'être enregistrés lors des comptages dans les lieux les plus favorables alors que, dans les stations à végétation dense ou élevée, la presque totalité des insectes du type (2) échappe à l'observation.

La température interne dépend de deux facteurs essentiels : l'insolation et la température de l'air ambiant ; par temps couvert on peut admettre que la température interne d'un individu immobile est voisine de celle de l'air ambiant (a) ; les relevés effectués dans ces conditions permettent de situer le second seuil aux environs de 24° C., tandis que le premier seuil est au-dessous de 16° C.

En pratique, dans la région de Dogo, les conditions thermiques nécessaires à l'envol se trouvent réalisées à toute heure du jour pendant les mois de juin à octobre, même par forte nébulosité. Au cours de la saison froide, principalement de décembre à avril, les heures du jour favorables à l'envol et aux comptages sont restreintes et en rapport étroit avec l'insolation ; les évaluations de densités doivent alors être effectuées par temps clair, aux heures les plus chaudes de la journée (12 h. à 16 h. par exemple).

Les individus observés en fin janvier étaient localisés dans les parties exondées voisines des toguérés. Une seule fois, des adultes ont été trouvés au-dessus de l'eau, à 6 km. des toguérés. Sur la carte détaillée de la région de Dogo (fig. 19), sont indiquées d'une part les limites des parties inondées fin janvier, d'autre part les densités d'adultes dans les endroits prospectés. On remarque immédiatement la faible étendue des espaces occupés par le Criquet migrateur et la faible densité de leurs peuplements. Les habitats peuvent être classés en 3 types : type à *Veliveria* dense, type à *Eragrostis* dominant et type de station en terrain inondé.

Type à *Veliveria* dense.

Les densités observées dans les stations de *Veliveria* pur et dense furent toujours très faibles ou nulles, variant de 1 aux 1000 pas, à 1 aux 100 pas. Exceptionnellement, on pouvait faire lever 2 ailés sur 100 pas. Dans ce type d'habitat, le sol est totalement couvert par les débris des feuilles de *Veliveria* mortes et sèches quoique toujours solidaires de la touffe. Les parties non fanées de la plante se dressent jusqu'à 1 m. 50 et 2 m. Le nombre des touffes présentes sur 1 m. varie de 1 à 5 selon leur importance.

Type à *Eragrostis gangetica*.

Les densités les plus fortes furent trouvées dans les stations où prédominait

(a) Température de l'air au niveau de la végétation.

LEGENDE

DENSITE D'AILÉS AUX 100 PAS

N NULLE
 <<1 TRES INFÉRIEUR A 1
 <1 PEU INFÉRIEUR A 1
 1 à 4 NOMBRE D'INDIVIDUS AUX 100 PAS

TERRAIN INONDE
 TOGUERE
 VILLAGE

PISTE
 MARE
 MARIGOT
 LIMITE DE L'ETAGE
 A ECHINOCHLOA STAGNINA

0 1 2 3 4 KM

Map labels include: Mare Ivohongari, TOGUERE DE BANGUITA, TOGUERE DE SAREDINA, TOGUERE DE DOGO, TOGUERE DE SABOUNIAKA, TOGUERE DE TAMA, SOLE, TOGUERE D'OUROUNDE, Marigot de Saredina, Vers Bouroubaka, Bourgoulière.

Fig. 19.

E. gangetica en peuplement relativement lâche, avec souvent en mélange *Rhynchospora corymbosa*, *Vetiveria nigrilana* et *Panicum congoense*. L'espace libre entre les tiges, hautes de 80 cm. à 1 m. peu fournies en feuilles, permet un bon ensoleillement de la base des touffes et des endroits dénudés ; ces derniers occupent de faibles surfaces (de l'ordre du décimètre carré) mais sont nombreux : le pourcentage de sol nu atteint 30 à 40 %. Dans ce type de station, les ailés se rencontraient en plus grand nombre dans les parties à sol humide et glissant bordant une zone encore inondée (densité 2 à 4 aux cent pas). La zone encore inondée, n'hébergeait qu'exceptionnellement des Criquets migrants, tandis que les parties à sol sec contenaient généralement des densités appréciables :

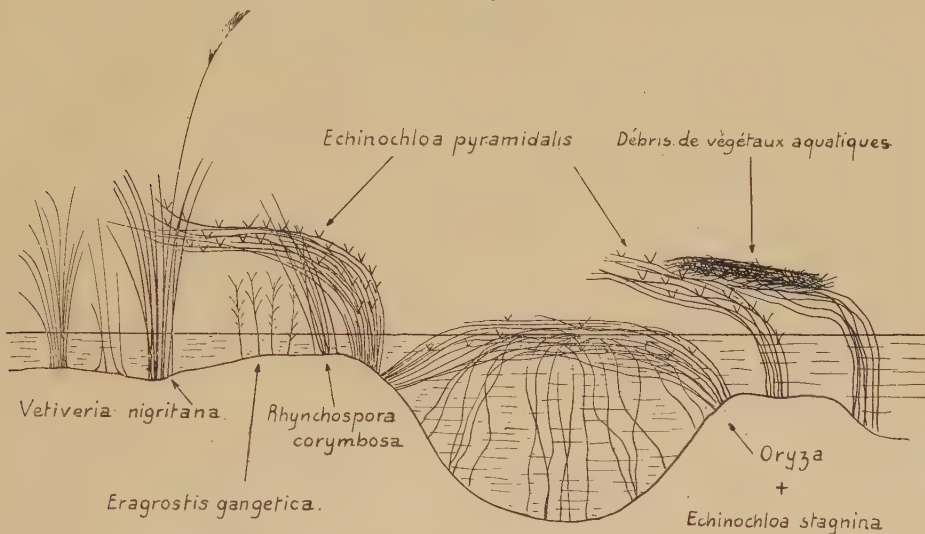


FIG. 20. — Aspect de l'unique station d'ailés F observée au milieu de la plaine inondée.

1 à 2 adultes aux 100 pas. Les sites appartenant à ce type sont assez fréquents, mais un petit nombre seulement sont peuplés de *Locusta*, les autres en étant dépourvus malgré leur aspect absolument identique (même végétation, mêmes degrés de transition entre le sol sec et le sol inondé).

Type de station en terrain inondé.

Dans l'ensemble des plaines inondées fin janvier, la densité était nulle. Aucun individu n'a été rencontré, dans l'étage à *Echinochloa stagnina* ni dans celui à *Eragrostis*, encore sous l'eau en grande partie. Néanmoins un rassemblement d'adultes, tout à fait exceptionnel, a été observé le long d'un étroit marigot situé à 6 km. à l'Est de Dogo. Le lit du marigot (fig. 20), large de 2 à 3 m., est encombré par une végétation flottante de Bourgou (*Echinochloa stagnina*) et de Riz, tandis que les bords sont couverts d'*Echinochloa pyramidalis* dont les tiges dressées sur 30 à 40 cm. se recourbent ensuite horizon-

talement ; sur la partie horizontale, des repousses vertes se développent à l'abri d'une couche de débris noirâtres et desséchés. Ces débris, parmi lesquels on reconnaît des fragments de feuilles de Nénuphar et d'autres hydrophytes, se trouvent suspendus aux Graminées plus robustes. Au-dessous des parties couchées d'*Echinochloa pyramidalis*, se dressent de jeunes tiges d'*Eragrostis gangetica* et de *Rhynchospora corymbosa*. La profondeur d'eau était de 40 à 70 cm. dans le marigot, 4 à 5 cm. sur les bords et 15 à 20 cm. dans la plaine environnante. Dans cette station, une quarantaine d'ailés ont été vus sur moins d'un kilomètre. Il n'était pas rare de faire lever 4 ou 5 individus en quelques mètres.

b) MODIFICATIONS APPORTÉES PAR LE RETRAIT DES EAUX.

Le recul des eaux est accompagné d'un assèchement progressif du sol et de la végétation. Les stations de *Locusta* repérées fin janvier accusent une diminution des densités qui sont presque partout devenues, un mois plus tard, inférieures à 1 aux 100 pas. Fin février, la limite d'inondation se situe à 4 km. à l'Est de Dogo ; un peuplement peu dense de *Locusta* s'y trouve localisé, occupant particulièrement la bande de terrain humide qui s'étend sur plusieurs centaines de mètres de largeur. Leur densité y atteint 1 à 2 aux 100 pas, parfois 4. A l'intérieur de la zone inondée, apparaissent des îlots émergés de quelques ares ; leur prospection méthodique montra que la plupart d'entre eux étaient dépourvus de *Locusta* ; quelques uns hébergeaient un ou deux individus ; sur un îlot de 100 m. sur 40, une quinzaine d'adultes a été dénombrée.

La distribution des *Locusta*, en fin février, dans la zone prospectée est donnée par la carte (fig. 21). La comparaison avec la précédente (fig. 19) montre l'existence d'un déplacement ; la plupart des adultes se sont maintenus au voisinage de l'eau et en ont suivi le recul. Des densités appréciables persistent çà et là à l'intérieur de la zone exondée, à la faveur de stations demeurées humides (dépressions, bords de mares temporaires). L'augmentation des surfaces occupées par l'espèce s'accompagne d'une diminution générale des densités ; celles-ci atteignent seulement en de rares endroits 4 aux 100 pas en fin février.

En mars, la raréfaction de l'espèce s'accroît rapidement, en fonction de la mortalité naturelle des vieux adultes ; quelques cadavres desséchés ont été ramassés en fin mars. Le dernier adulte de la génération F qui fut capturé, se trouvait en bordure de l'étage à *Echinochloa stagnina*, le 5 avril.

Des marquages ont été effectués mi-février (tache blanche de peinture à l'huile, sur le côté droit du pronotum) ; 36 femelles et 76 mâles marqués furent relâchés à 3 km. à l'Est de Dogo, à l'emplacement même de leur capture. Aucun individu ne fut retrouvé ; ces marquages ont été réalisés trop tardivement. Malgré cet échec, le déplacement continu des *Locusta* vers les zones récemment exondées ne peut être mis en doute.

Il est vraisemblable d'admettre que le mode de déplacement des insectes de cette génération soit l'envol spontané ou provoqué d'individus isolés. Au cours des observations faites sur le terrain, aucun départ n'a pu être surpris qui ne fût provoqué par une perturbation. Les causes naturelles de pertur-

DISTRIBUTION DE L.M. MIGRATORIOIDES DANS LA REGION DE DOGO
GENERATION F (FIN FEVRIER 1950)

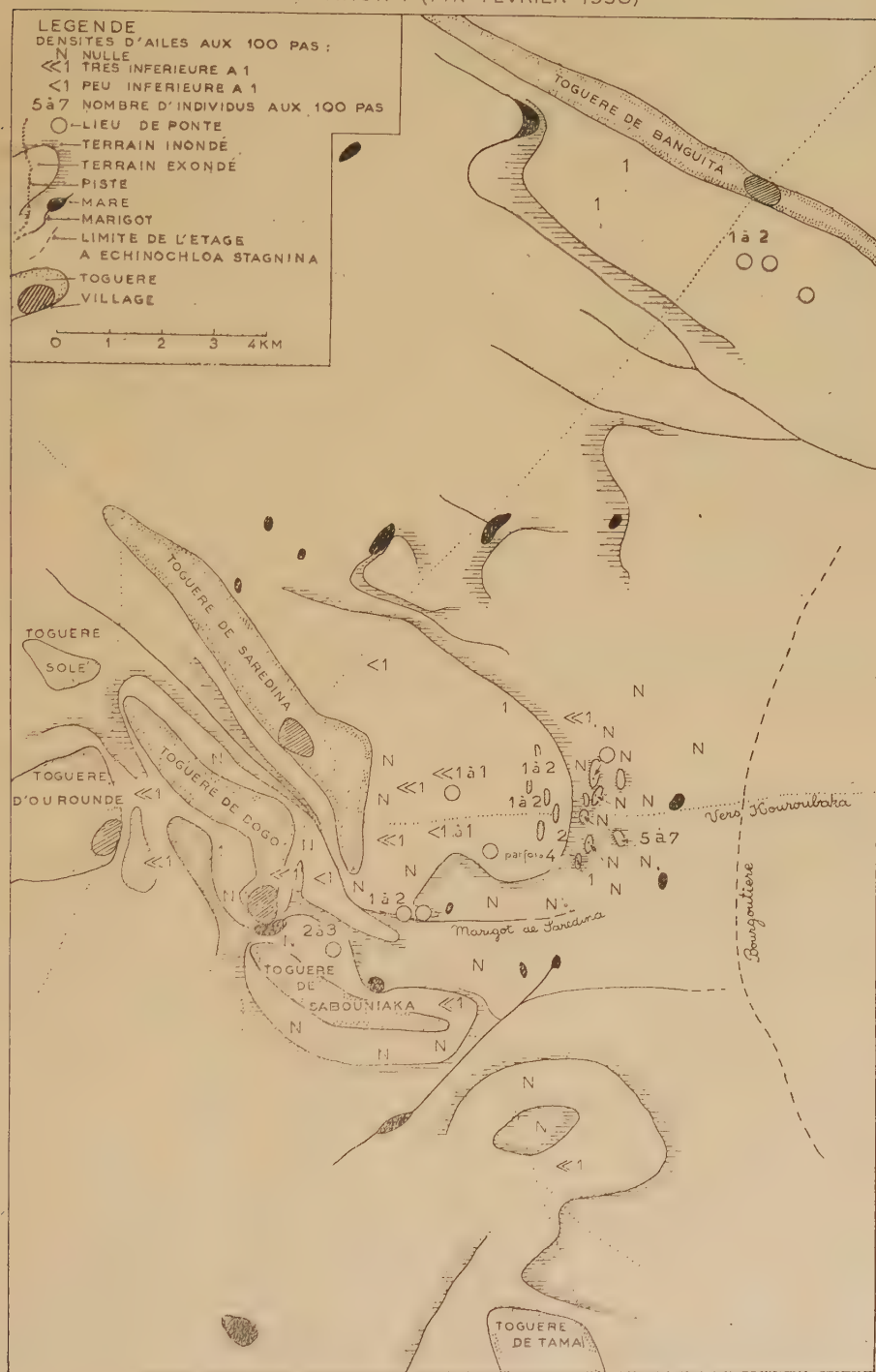


FIG. 21.

Aucun ailé n'a été vu dans la partie inondée, tandis que les comptages faits en bordure de celle-ci donnèrent 0 à 5 adultes aux 100 pas. Les *Locusta* se tenaient donc dans les parties les plus chaudes bien que l'humidité relative de l'atmosphère fût très faible.

Le 22 février, près d'une dépression en voie d'assèchement, à 2 km. au Nord-Est du toguéré de Sabouniaka, on avait à 16 heures :

	Température	Humidité relative
dans l'air à 2 m. (fronde)	32,5° C.	29 %
sol à 5 cm. de profondeur	25° C.	
dans une touffe de <i>Panicum congoense</i> (à l'ombre) à 5 cm. du sol.	28° C.	(80 %)
dans une touffe de <i>Vetiveria</i> (au soleil) à 25 cm. du sol	34,5° C.	(39 %)

A 17 heures :

à la surface du sol, au soleil	30,5° C.	(53 %)
à la surface du sol, à l'ombre	28,5° C.	(76 %)

La densité moyenne était, dans cette station, 2 à 3 ailés aux 100 pas (un comptage donna 7 aux 100 pas).

Ici encore les *Locusta* étaient aux endroits les plus chauds : à 17 heures une femelle a été observée au soleil à l'endroit où furent aussitôt prises les mesures.

Ces stations offrent aux Acridiens toute une gamme de températures et d'états hygrométriques. Des déplacements de quelques centimètres, correspondent, pour les insectes, à un changement considérable de milieu.

3. — Reproduction.

a) MATURATION SEXUELLE.

A l'exception des 31 femelles récoltées près du toguéré d'Ouro N'Dia du 1 au 5 janvier et dont aucune n'avait pondu, tous les lots de *Locusta* de la génération F qui furent examinés comportaient un pourcentage important de femelles ayant déjà effectué une ou plusieurs pontes. Fin janvier, plus de la moitié des femelles ont déjà pondu ; fin février, presque toutes ont déposé leurs œufs une fois au moins.

Le résultat des dissections (a) effectuées est résumé ci-dessous :

Localité	Date de récolte	nombre de ♀ récoltées	nombre de ♀ ayant déjà pondu	Pourcentage
Sarédina	19 I	10	5	
Dogo	21 I	3	3	
Ouroundé	23 I	4	1	
Sabouniaka	23 I	2	1	
Banguita	26-28 I	63	40	65 %
Baré, Léouladjé	30 I	10	2	
Sarédina	1-3 II	82	46	56 %
Est Dogo	21 II	9	8	

(a) Une femelle était considérée comme ayant déjà pondu, lorsqu'elle présentait des traces de matière spumeuse entre les valves de l'oviscapte ou, en l'absence de ces traces, lorsque des *corpus luteus* existaient à la jonction des ovarioles et de l'oviducte.

L'un des trois *Locusta* de Dogo 21 janvier, était sur le point de pondre une nouvelle fois, la ponte précédente avait donc été déposée au moins une douzaine de jours plus tôt. On peut ainsi estimer que les premières pontes ont eu lieu à Dogo au début de janvier ou peut-être plus tôt. On remarquera la lenteur de la maturation sexuelle de ces populations puisque, un mois après le début de la période de ponte, 40 % des femelles n'ont pas encore pondu. Ceci paraît être la conséquence des basses températures du mois de janvier (les maxima moyens par décade furent successivement 27, 26 et 28° C.).

L'état ovarien des femelles n'ayant pas encore pondu correspondait, dans la majorité des cas, au stade III d'après les définitions de PHIPPS (44).

Deux femelles capturées à l'Est de Sarédina, le 3 février, présentaient des ovaires au stade I (immatures) ; la pigmentation cuticulaire de ces femelles (jaunâtre-pâle chez l'une, brun très clair chez l'autre) contraste très vivement avec celle, beaucoup plus sombre, des 509 ailés de la génération **F** qui furent récoltés. L'abdomen des deux immatures est blanc ivoire alors que celui de toutes les autres femelles est gris ardoisé à brun violacé. Enfin les ailes et élytres des immatures sont en parfait état et ne présentent pas l'usure apicale si fréquente chez les autres. Il est difficile d'admettre que ces deux individus exceptionnels aient la même origine que les autres ailés de la génération **F** et qu'ils aient évolué dans les mêmes stations. L'énorme divergence de coloration et d'état de maturité permet d'ailleurs de présumer que leur présence dans les stations occupées par **F** a précédé seulement de quelques jours leur capture.

Deux hypothèses s'offrent pour expliquer l'origine de ces immatures. On peut considérer que ce sont des émigrés provenant de régions où la décrue se produit beaucoup plus tôt et où les insectes de la génération **F**₁ sont ailés fin janvier ; les régions situées à la latitude de Tilembéya répondent à ces conditions ; dans ce cas nos insectes auraient effectué un déplacement de plus de 100 km. vers le Nord. On peut au contraire envisager que, dans la région de Dogo, sur le toguéré de Sarédina par exemple, quelques pontes déposées en fin novembre, juste à la limite atteinte par la crue, ont réussi à se développer donnant des ailés jeunes en fin janvier.

La seconde hypothèse me paraît être la plus soutenable. Les observations faites en fin novembre 1950 sur le toguéré de Sarédina (cf. p. 176) montrent la possibilité du dépôt des œufs, à cette époque dans les lieux non inondables. La couleur pâle des immatures rappelle étrangement la couleur des ailés **F**₃ de 1950 ayant évolué parmi la végétation desséchée des toguérés.

b) FRÉQUENCE DES PONTES.

Trois femelles (A, B, C) capturées le 1^{er} février à Sarédina furent mises en élevage et alimentées avec *Paspalum scrobiculatum* (cette plante est très bien acceptée par *Locusta*). Les pontes furent déposées aux dates suivantes :

	♀ A			♀ B		♀ C		
	Date	J	T	Date	J	Date	J	T
1 ^{re} ponte	3 II			6 II		3 II		
2 ^e »	16 II	13	28,4° C		13	17 II	14	28,8° C
3 ^e »	21 II	5	35,0			22 II	5	34,8
4 ^e »	28 II	7	33,6			27 II	5	34,2
5 ^e »	11 III	11	32,4					
Mort	25 III			19 II		8 III		

J : nombre de jours écoulés depuis la ponte précédente ;

T : moyenne des températures maxima journalières enregistrées (sous l'abri situé à 10 mètres de la véranda où étaient réalisés les élevages) pendant la période précédant chaque ponte.

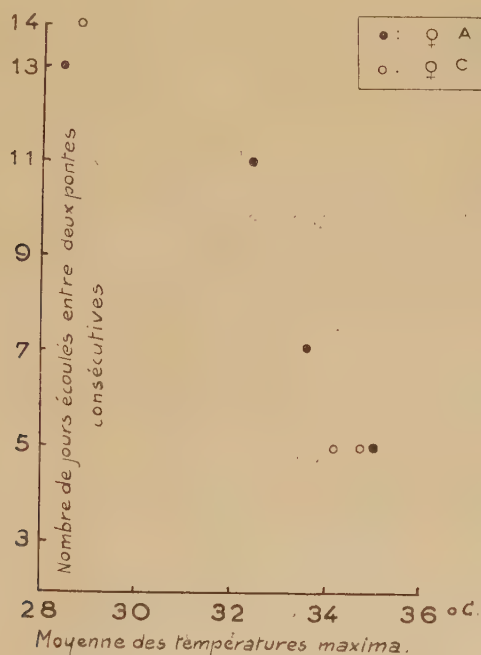


FIG. 22. — Influence de la température sur la fréquence des pontes.

Il est curieux de constater, pour la femelle A, que la fréquence des pontes fut plus faible en mars qu'en mi-février. L'examen des températures permet d'expliquer ce fait : la corrélation entre le nombre de jours séparant deux pontes consécutives et la moyenne des températures maxima durant l'époque correspondante est montrée par la figure 22. On voit ainsi que l'élévation de 32 à 35° C. de la moyenne des maxima a eu pour effet de doubler la fréquence des pontes. Des écarts de cet ordre peuvent s'observer d'une année à l'autre et modifier sensiblement l'importance numérique de la descendance de la génération F.

En 1950, les températures maxima enregistrées du 1^{er} janvier au 12 fé-

vrier sont toutes inférieures à 30° C. Un réchauffement brusque se produisit mi-février, et les maxima moyens sont, pour la 2^e décade de février : 32,4° C. et pour la 3^e décade : 33,9° C. ; ils retombent à 32,4° la 1^{re} décade de mars.

Ces indications permettent de préciser que les pontes furent peu nombreuses jusqu'en mi-février ; la plupart des oothèques furent déposées entre le 15 février et le 10 mars.

c) LIEUX DE PONTES.

Des oothèques ont été déterrées en 4 endroits différents de la plaine, du 17 au 22 février.

La première ponte fut trouvée dans un îlot récemment exondé, situé à 5 km. Est de Sarédina ; elle était située dans une plage dénudée d'environ 1 m², entourée de *Vetiveria* et *Eragrostis gangetica* hauts de 1 m. et occupée en son centre de *Cynodon dactylon* atteignant seulement 10 à 15 cm. Le sol, constitué de sable humifère très fin, était déjà sec en surface mais humide à 5 cm. de profondeur. La gaine de sable tassé entourant l'oothèque était encore humide jusqu'en surface. L'examen des œufs (a) attesta que les embryons n'avaient pas encore dépassé le stade du renversement (catatrepsis), ceux-ci étaient au stade XIV, d'après la classification des étapes de la morphogénèse proposée par BODENHEIMER et SHULOV (2) pour le Criquet marocain (*Doclostaurus maroccanus* THUNB.).

Les températures prises à 10 heures étaient les suivantes :

dans le sol à 5 cm. de profondeur	22° C.
sur le sol au soleil	35° C.

Deux oothèques ont été découvertes dans un endroit d'aspect semblable, mais en terrain très sec jusqu'à une profondeur de 20 cm. Les œufs avaient perdu leur turgescence ; l'embryon atteignait le pôle antérieur de l'œuf dans une oothèque, il n'était pas visible dans l'autre. Il est douteux que ces œufs aient pu achever normalement leur développement dans ce milieu trop sec.

Une vingtaine d'oothèques ont été trouvées auprès du marigot de Sarédina dans des sites semblables en tous points à ceux précédemment décrits. Les petites plages dénudées, nombreuses en cet endroit, ont été prospectées systématiquement pendant trois jours. L'une d'elles, occupant 2 m², hébergeait six oothèques ; deux autres plages contenaient respectivement 2 et 3 oothèques ; 8 autres renfermaient chacune une ponte (phot. 18-19). Ainsi, parmi quelques 100 stations où furent faites des fouilles, 14 seulement avaient reçu une ou plusieurs pontes. Le fait que 6 oothèques aient été trouvées rassemblées sur un espace de 2 m² est surprenant si l'on tient compte des faibles densités

(a) Il est intéressant de procéder à l'examen embryologique au moment même de la récolte. Il suffit pour cela d'humecter de salive pendant quelques secondes l'œuf à étudier. Lorsqu'il est imbibé, le chorion devient translucide et l'on peut aisément distinguer la pigmentation oculaire de l'embryon (même au stade précédant le catatrepsis). La position de ces taches renseigne assez exactement sur le degré de développement de l'embryon ; si l'on opère avec précautions, l'œuf n'est pas altéré et peut être mis ultérieurement en incubation.

d'adultes observées dans cette partie de la plaine (1 à 2 aux 100 pas). L'examen des œufs montra divers états de développement depuis l'embryon à peine visible (stades V à X de BODENHEIMER et SHULOV), jusqu'à l'embryon ayant achevé son renversement mais dont la tête n'atteint pas encore le pôle antérieur de l'œuf (stades XVIII et XIX de B. et S.). Les pontes ont dû être déposées dans un sol très humide, car l'eau s'était retirée de ces stations depuis fort peu de temps (une dizaine de jours).

Les conditions microclimatiques existant dans la plage dénudée où se trouvaient 6 oothèques, étaient les suivantes le 19 février à 11 heures :

	Température	Humidité relative (a)
dans l'air à 2 m. (fronde)	30° C.	38 %
en surface du sol nu, au soleil	33° C.	
dans le sol, à 5 cm. de profondeur	24° C.	
dans une touffe d' <i>Eragrostis gangetica</i>	28° C.	(54 %)
dans <i>Cynodon dactylon</i>	32° C.	(49 %)

Les oothèques ont été recherchées également dans les parties encore recouvertes de quelques centimètres d'eau, afin de savoir si la disproportion entre le nombre d'adultes existant sur la station et les concentrations de pontes observées ne serait pas due à la présence d'oothèques déposées là avant la crue et demeurées vivantes sous l'eau. Ces recherches difficiles sont demeurées infructueuses.

Le quatrième endroit où furent trouvées des pontes diffère des précédents quant à la répartition de sa végétation : celle-ci correspond au type à *Eragrostis gangetica* décrit précédemment (cf. p. 39).

4. — Facteurs susceptibles de modifier le nombre des *Locusta* présents dans les plaines.

a) FACTEURS DE DIMINUTION.

En 1950 l'action des parasites et prédateurs fut apparemment négligeable vis-à-vis de la génération F.

Parmi plus de 200 adultes disséqués, un seul individu (femelle récoltée à Sarédina le 1^{er} février) était parasité : un *Mermitidae*, long de 15 cm., fut extrait de sa cavité générale. La femelle parasitée n'avait pas pondu et ses ovaires étaient seulement au stade II.

Le rôle prédateur joué par les Oiseaux est également faible à cette époque. Quelques *Merops nubicus nubicus* ont cependant été observés dans la région de Banguita où ils capturaient près de 80 % des ailés manqués par les autochtones qui les pourchassaient (b).

On peut se rendre compte aisément de l'importance des perturbations créées dans une station par la capture d'un petit nombre de *Locusta* en présence

(a) Voir note (a) page 68.

(b) LEAN (32, p. 151) a déjà souligné le rôle important joué par les *Merops* dans les populations de *Locusta* solitaires.

des *Merops* au milieu de densités de 1 à 2 aux 100 pas. Une équipe de 4 ou 5 enfants bien entraînés capture rarement plus de 20 % des ailés qu'ils poursuivent. Dans de telles conditions, il ne restera guère que 15 ou 20 ailés après le passage de chasseurs dans une station qui hébergeait auparavant une centaine de *Locusta* (bien qu'une vingtaine seulement soit recueillie ; le reste, une soixantaine, constitue la part des *Merops*).

Cet exemple montre aussi combien il est délicat d'évaluer et surtout d'interpréter les changements de densité survenant dans une station délimitée ; le simple passage d'un observateur suffit à abaisser la densité d'une façon sensible lorsque la partie prospectée est de faible étendue.

b) FACTEURS D'AUGMENTATION DU NOMBRE DES AILÉS :

La capture de deux ailés immatures en février a montré la possibilité d'apports extérieurs ; des individus ayant évolué dans des stations sèches (toguérés ou partie méridionale de la zone d'inondation) sont susceptibles de se joindre aux adultes **F** peuplant les parties récemment exondées. Il est permis de penser que, certaines années, cet apport puisse représenter un pourcentage de la population plus important qu'en 1950 (cf. p. 212).

c) FACTEURS INFLUENÇANT LE NOMBRE DES OEUFS DÉPOSÉS PAR **F**.

Les élevages ont mis en évidence l'influence des températures sur la fréquence des pontes. Le relèvement des températures maxima étant très rapide en février-mars (la moyenne des maxima par décade passe de 26,7° C. au début de février à 37,2° C. en fin mars), le nombre d'oothèques pondues par chaque femelle est susceptible de varier dans de larges proportions si la période favorable à la ponte se trouve décalée de quelques semaines. Une décrue tardive peut agir en ce sens, les endroits propices à l'oviposition émergeant seulement après l'abaissement des eaux au-dessous d'une cote critique. La fécondité des ailés **F** dépend aussi de leur longévité ; or ces insectes sont déjà vieux au début de leur période de ponte (c'était du moins le cas en janvier 1950).

5. — Facteurs susceptibles de modifier les densités.

Les facteurs de variation de la densité sont, d'une part, tous ceux qui affectent le nombre des individus (ils sont l'objet des précédents paragraphes) ; ce sont d'autre part, tous les facteurs susceptibles de modifier soit la superficie des stations fréquentées par l'espèce, soit la répartition des insectes sur ces stations.

Le retrait des eaux est un facteur de dispersion des *Locusta* : les surfaces favorables s'accroissant, il est normal que les densités diminuent. Cependant il a été constaté que les densités sont toujours les plus fortes dans la zone humide faisant transition entre la partie inondée et les terrains secs. Il y a dispersion dans les espaces secs et apparition d'individus dans les lieux humides émergeant depuis peu.

La densité des insectes occupant les terrains humides est fonction de

l'étendue de ces terrains. La superficie de ces derniers dépend étroitement des facteurs climatiques ; elle est d'autant plus restreinte que la température est plus élevée et l'humidité relative plus faible.

De janvier à avril, l'humidité relative moyenne mensuelle passe de 48 % à 28 % et la température de 20 à 29° C. En conséquence, lorsque la décrue se produit tardivement, les parties humides s'assèchent plus vite, les surfaces qu'elles occupent s'en trouvent réduites. Il en peut résulter une augmentation des densités par concentration des adultes. La température intervenant d'autre part sur la fréquence des pontes, la densité des oothèques subit l'effet cumulé de ces deux facteurs.

Ces faits permettent de comprendre certaines des raisons pour lesquelles les bandes primitives ne sont apparues qu'après une décrue tardive (cf. p. 16) ; bien que paraissant nécessaire, la décrue tardive n'est cependant pas une condition suffisante pour déterminer l'apparition des bandes.

III. — LA GÉNÉRATION DE LA DÉCRUE

(F₁)

A. — ŒUFS

L'échelonnement sur plusieurs mois (janvier, février, mars) de la période de ponte des adultes **F** est à l'origine d'un décalage important dans les époques d'éclosion des œufs, dans les différentes stations. Malgré la réduction très sensible de la durée d'incubation à la faveur des températures croissantes, l'échelonnement des éclosions fut à peu près aussi grand que l'avait été celui des pontes.

1. — Durée d'incubation. Epoque et lieux d'éclosion.

Les œufs pondus précocement se développèrent plus lentement que les pontes ultérieures.

La durée d'incubation fut supérieure à 30 jours pour les œufs pondus en janvier, elle fut de l'ordre de 25 jours pour les œufs pondus en février et seulement d'une vingtaine de jours pour ceux déposés en mars et avril.

Les premières éclosions eurent lieu (a) dans la région de Banguita au début de mars (des sorties plus précoces durent se produire car quelques larves des stades IV et V ont été trouvées fin mars). Les œufs sont éclos mi-mars près des mares de la plaine Sarédina-Banguita et dans les parties voisines des terrains cultivés à l'Est de Dogo, c'est-à-dire à faible distance du toguéré. Dans les parties basses de la plaine à *Eragrostis* et à *Echinochloa pyramidalis* peu distantes du Bourgou, l'apparition des larves fut nettement plus tardive : avril et même début mai (une larve **F**₁ du stade IV a été trouvée le 27 mai) (b).

Dans une même station l'échelonnement des éclosions fut important, car les lots de larves recueillis ultérieurement présentaient des individus de presque tous les stades.

En un point de la plaine, l'époque des premières éclosions est en relation étroite avec la date de l'assèchement.

2. — Facteurs de destruction des œufs.

a) PARASITES.

Deux espèces de *Scelionidae* (Hyménoptères Proctotrypides) ont été obtenues à partir des oothèques récoltées en février. M. FERRIÈRE qui eut l'obligeance de se charger de leur étude reconnut qu'il s'agissait de deux espèces nouvelles

(a) L'âge moyen des larves récoltées dans chaque station a permis d'estimer l'époque approximative à laquelle eurent lieu les éclosions.

(b) L'appartenance de cette larve à la génération **F**₁ ne peut être mise en doute : la date d'éclosion d'une larve trouvée au stade IV le 27 mai ne peut être postérieure au début de ce même mois ; la ponte dont cette larve est issue n'a pu être déposée qu'en avril, soit trois semaines au moins avant la maturation des premiers imagos **F**₁ (cf. p. 110).

et les décrivit récemment (12) sous les noms de *Scelio sudanensis* FERRIÈRE et *Scelio remaudierei* FERRIÈRE.

Quatre oothèques sur une trentaine récoltées en février hébergeaient les Hyménoptères, soit à peine plus de 10 %. Presque tous les œufs d'une oothèque parasitée contenaient un *Scelio*. Parmi les quatre oothèques, une était parasitée par *S. remaudierei*, les autres par *S. sudanensis*. Cette dernière espèce fut seule retrouvée en 1951 par M. MEZZADRI ; M. WINTREBERT l'obtint en outre de plusieurs oothèques de *Nomadacris septemfasciata* SERV.

Au moment de la récolte, les larves de *Scelio* occupaient déjà tout le volume des œufs de *Locusta* ; la nymphose se produisit de la fin février à la mi-mars ; les imagos apparurent entre le 6 et le 29 mars, c'est-à-dire en même temps que les larves de *Locusta* issues d'oothèques saines.

b) PRÉDATEURS.

Deux larves de Coléoptères qui ne purent être déterminées ont été recueillies à l'intérieur d'oothèques de *Locusta*. L'une d'elles s'attaquait à des œufs hébergeant déjà un Scélionide.

c) SÉCHERESSE.

Les très faibles densités de larves observées pour la génération F_1 ne correspondent pas au nombre d'œufs déposés par F , même si l'on tient compte du parasitisme. L'échec de l'incubation peut être attribué à des facteurs extérieurs tels que la sécheresse. De janvier à mars, la pluviométrie est rigoureusement nulle, le développement des œufs est assuré par les réserves d'eau contenues dans le sol. Les effets de l'assèchement progressif du sol sur la vitalité des œufs sont mal connus. Les élevages ont montré que les oothèques sont détruites lorsque le sol se dessèche dans les deux ou trois jours qui suivent la ponte. Leur résistance semble par contre beaucoup plus grande à partir du moment où les œufs ont augmenté de volume et où les embryons sont sur le point d'atteindre la phase de catatrepsis :

J'ai pu faire éclore après réimbibition des œufs ayant perdu leur turgescence et dont le chorion était plissé. L'assèchement du sol, lorsqu'il survient en fin d'incubation, retarde sensiblement l'éclosion et souvent la supprime ; dans bien des cas, la mort survient avant que les larvules (a), complètement développées et pigmentées, aient réussi à percer le chorion ; si quelques larvules parviennent à se dégager du chorion, elles ne peuvent pas effectuer la mue intermédiaire.

Ces expériences qualitatives donnent déjà des indications que, seules, des études *quantitatives* permettront de préciser valablement. Il est intéressant, déjà de noter le parallélisme de comportement des œufs vis-à-vis de la sécheresse d'une part et de la submersion d'autre part. REMAUDIÈRE (54) puis SHUMAKOV et YAKHIMOVICH (59) ont montré en effet que, dans le cas de la sub-

(a) Je désigne sous le nom de « larvule », la « larve vermiforme » ou « larve primaire » des acridiens. Ce stade fugace commence lorsque se produisent les premiers mouvements d'ovirruption ; il s'achève lorsque l'insecte effectue la mue intermédiaire.

mersion, le stade le plus résistant est celui qui précède le renversement de l'embryon. Les embryons ayant dépassé ce stade peuvent achever leur développement sous l'eau, mais l'éclosion des larves ou leur mue intermédiaire sont compromises, si des conditions favorables ne sont pas rétablies dans des délais assez courts.

La difficulté des expériences sur l'effet de la dessiccation du sol sur l'incubation réside dans le fait que, pour suivre l'état de développement des œufs, il est nécessaire de déterrer l'oothèque et de détruire la texture du sol voisin ; il est aisé de comprendre le rôle primordial joué par l'étui de terre qui entoure l'oothèque ; lors du forage du trou de ponte, la femelle ne rejette pas de déblais, elle tasse au contraire le sol voisin à l'aide de son oviscapte ; il en résulte une gaine dont les propriétés physiques (capillarité en particulier) diffèrent profondément de celles du sol voisin. Au cours de l'incubation, le gonflement des œufs, dû à l'absorption d'eau, augmente encore la compression du sol entourant l'oothèque.

Le second écueil de ces expériences est la difficulté dans laquelle on se trouve pour maintenir le sol à un taux d'humidité constant ou pour suivre de façon continue les variations de la teneur en eau.

Le degré de finesse des éléments du sol intervient également dans une large mesure pour le maintien de l'eau. Selon les cas, il semble que la dessiccation du sol entraîne tantôt la mort des embryons, tantôt le ralentissement de leur développement (sans qu'il s'agisse d'une véritable diapause, un simple apport d'eau étant susceptible de permettre la reprise normale de l'évolution embryonnaire).

Il est intéressant de rappeler ici que BODENHEIMER et SHULOV (2), étudiant la diapause chez *Dociostaurus maroccanus* THUNB., ont montré que, non seulement la phase précédant le catatrepsis (phase C de ces auteurs), mais aussi les deux phases antérieures à celle-ci, sont susceptibles de présenter des retards de développement embryonnaire.

B. — LARVES

1. — Morphologie, développement.

Chez *Locusta migratoria*, le nombre des stades larvaires varie selon les sous-espèces, les sexes, et les conditions de vie.

Ainsi KEY (26) et ZOLOTAREVSKY (77) ont montré que les mâles de *L. m. migratorioides* passent par 5 stades larvaires, tandis qu'une partie des femelles présente un stade supplémentaire qu'ils qualifient, suivant ses affinités, d'âge extra-troisième ou d'âge extra-quatrième. Aucun cas de stade extra-quatrième n'a été observé dans la nature, ni dans les élevages au cours de la mission. Pour abrégé ces désignations, nous appellerons « stade III *bis* », le stade extra-troisième des auteurs.

Pour éviter toute ambiguïté, nous conservons les dénominations suivantes pour les différents stades :

cycle à 5 stades : st. I, st. II, st. III, st. IV, st. V, Ai.

cycle à 6 stades : st. I, st. II, st. III, st. III *bis*, st. IV, st. V, Ai.

Nous continuerons donc d'appeler conventionnellement st. IV et st. V, les deux derniers âges d'une larve, que celle-ci soit passée par cinq ou six stades. (Cette convention a l'avantage de permettre de désigner sans ambiguïté les deux derniers stades d'une larve dont on ignore le développement antérieur).

Aucune différence morphologique susceptible de permettre une distinction aisée entre les stades III et III *bis*, IV et IV *bis*, n'a été décelée par les auteurs. Dans le but de préciser avec la plus grande sécurité possible le stade des larves récoltées dans la nature, les mensurations suivantes ont été effectuées sur chacune d'elles (a) : P, longueur du pronotum et F, longueur du fémur. Les graphiques (fig. 23-24) donnent la corrélation existant entre ces deux grandeurs pour l'ensemble des larves et adultes de la génération F_1 qui purent être recueillis dans les différentes stations prospectées dans la région de Dogo.

Les points figuratifs des mensurations des mâles se répartissent en 5 nuages bien individualisés correspondant respectivement aux stades : II, III, IV, V et ailé. L'élevage des larves du stade II confirma l'inexistence du stade III *bis* chez les mâles.

Le graphique des femelles est plus difficile à interpréter que celui des mâles, les nuages de points étant peu séparés les uns des autres et mal définis en raison notamment du nombre trop faible de femelles récoltées. La ligne A indique la limite de séparation entre les individus ayant les ailerons relevés (stades IV et V) et ceux dont les ébauches alaires sont appliquées contre les épimères (stade III ou III *bis* et stades antérieurs). L'espace qui sépare les deux nuages précédant celui du stade IV est suffisant pour permettre de délimiter un stade III et un stade III *bis*.

Le nombre d'individus appartenant à chaque stade est le suivant : st. II : 3, st. III : 26, st. III *bis* : 13, st. IV : 25, st. V : 21. La disproportion existant entre le nombre de femelles capturées à chacun des stades III, IV et V d'une part et au stade III *bis* d'autre part, atteste qu'une fraction appréciable de la population ne passa pas par le stade III *bis*.

L'élevage (b) des larves femelles récoltées dans la nature aux stades II et III a permis d'établir un troisième graphique de corrélation entre F et P. Les nuages de points obtenus pour les individus qui passèrent seulement par 5 stades (représentés par des cercles) sont distincts de ceux des individus à 6 stades (représentés par des croix) (fig. 25).

On constate ainsi que les plus petites larves du stade III passent par le

(a) Les mensurations ont été effectuées par lecture directe sur règle graduée, la larve vivante étant complètement immobilisée entre le pouce, l'index et la règle. L'erreur commise dans ces conditions est de l'ordre de $\pm 0,1$ mm. pour les stades II à IV. La carène pronotale des solitariformes, ne permet pas d'appliquer simultanément la règle à ses deux extrémités. On y parvient cependant jusqu'au stade IV, car une légère pression de la règle suffit à aplanir le lobe latéral sans modifier la grandeur à mesurer ni endommager l'insecte. Par contre, au stade V la dureté des téguments rend fréquemment nécessaire l'emploi du compas, l'œil n'ayant pas suffisamment de recul pour annuler l'erreur de parallaxe commise par la mesure directe sur la partie convexe.

(b) Les larves ont été élevées isolément et mesurées un jour ou deux après chaque mue.

FIG. 23.

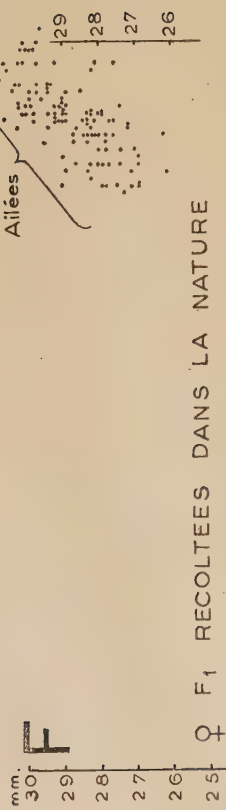


FIG. 24.



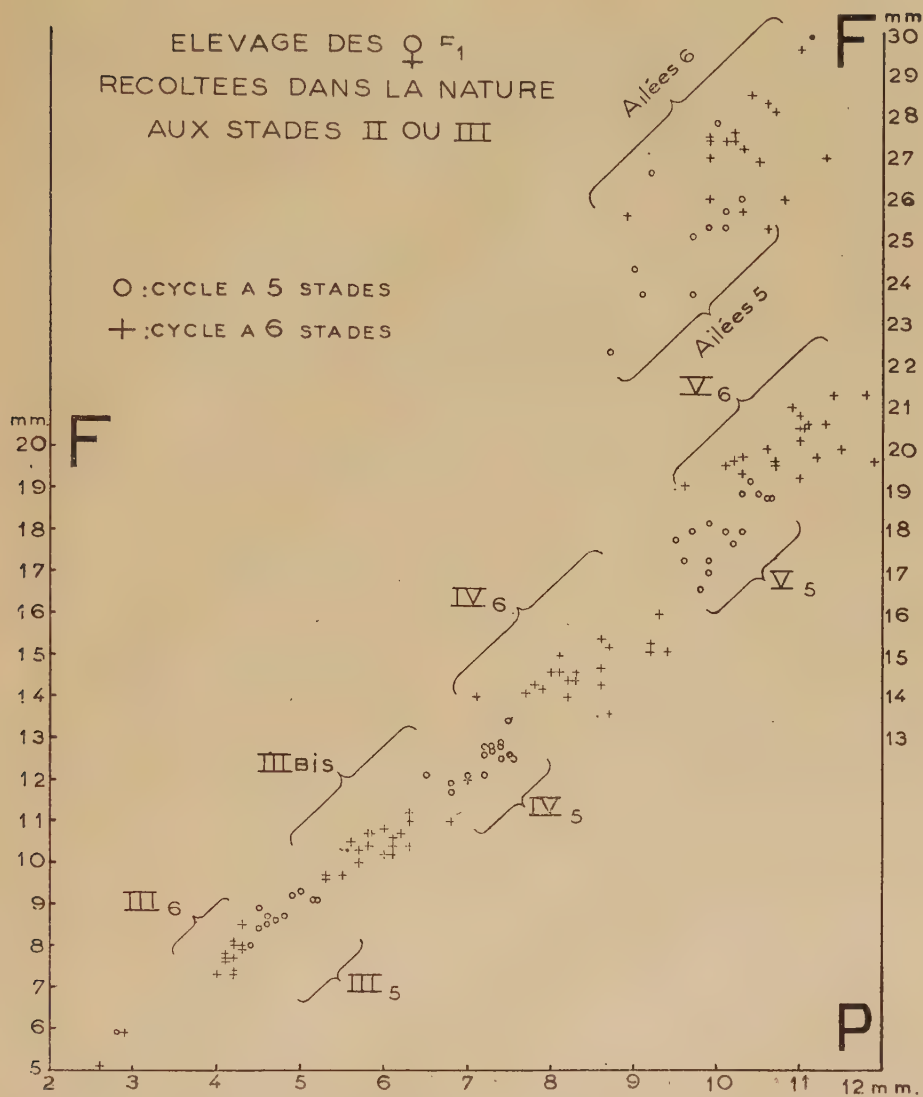


FIG. 25. — Comparaison des mensurations des larves femelles F₁ à 5 stades et à 6 stades (larves mises en élevage depuis les stades II, III ou III bis).

FIG. 23 (à gauche). — Séparation des différents stades larvaires des femelles F₁ (récoltées dans la nature), vis-à-vis des caractères F et P (les points figuratifs représentent les valeurs de F et P de chaque individu). La ligne A sépare les femelles du stade III bis de celles du stade IV (IV₅ + IV₆) dont les ailerons sont relevés.

FIG. 24 (à droite). — Séparation des différents stades larvaires des mâles F₁ (récoltées dans la nature), vis-à-vis des caractères F et P. Les nuages représentatifs de chaque stade sont beaucoup mieux individualisés que chez les femelles (fig. 23).

stade III *bis* et donnent les plus grandes larves du stade IV, contrairement aux plus grandes larves du stade III qui donnent les plus petites larves du stade IV sans passer par le stade III *bis*. Aux stades III et IV, les mensurations des *Locusta* à 6 stades ne chevauchent pas celles des *Locusta* à 5 stades.

Les longueurs moyennes du pronotum calculées sur une vingtaine de femelles d'élevage sont les suivantes au stade III :

Larves à 5 stades : $P_{III_5} = 4,8$ ($n_1 = 11$)

Larves à 6 stades : $P_{III_6} = 4,2$ ($n_2 = 12$)

Bien qu'étant établies sur un petit nombre d'individus, ces moyennes diffèrent de façon significative au seuil $P = 0,05$, ainsi que le prouve l'étude statistique (a). Nous désignons chaque fois que la distinction est possible, par st. III₅ et st. III₆, le stade III des individus qui accomplissent respectivement leur développement larvaire en 5 stades ou en 6 stades. Le nombre d'âges larvaires par lesquels passera une femelle peut être prévu dès le stade III. Il est possible que des différences comparables puissent être décelées dès le stade II ; seule la difficulté de mesurer vivantes, d'aussi petites larves, nous empêche d'approfondir la question.

Si l'on compare les P moyens des femelles des stades III₅ et III *bis*, on constate que leur différence est hautement significative ($P_{III_5} = 4,8$; $P_{III \text{ bis}} = 6$; l'erreur standard ou écart type de la distribution des différences $= \sigma_e 0,26$ est contenue plus de 4 fois dans la différence entre les moyennes).

Aux stades IV et V, on note encore une différence hautement significative entre le P moyen des insectes à 6 stades et celui des insectes à 5 stades :

$P_{IV_5} = 7,2$ et $P_{IV_6} = 8,4$ (l'erreur standard $\sigma_e = 0,15$ est contenue 8 fois dans la différence existant entre les deux moyennes).

$P_{V_5} = 10,1$ et $P_{V_6} = 10,9$ (l'erreur standard $= \sigma_e 0,15$ est contenue 5 fois dans la différence).

Chez les ailés on constate également que la différence entre $PA_{I_5} = 9,7$ et $PA_{I_6} = 10,3$ est significative.

L'étude statistique de la longueur du fémur chez les larves du troisième au dernier âge a conduit à des résultats semblables.

Les moyennes des mensurations nous ont permis, malgré le petit nombre d'individus, de déceler des différences existant entre les larves à 5 stades et celles à 6 stades. Ces valeurs, obtenues à partir des insectes ayant passé une partie de leur vie larvaire en élevage, ne sont pas celles des individus évoluant dans la nature. De plus, le chevauchement partiel des mensurations des deux catégories de larves nous oblige à renoncer à la détermination morphométrique du nombre des stades larvaires d'un individu (larve ou adulte) pris au hasard dans une population. Rappelons enfin que la taille est susceptible de différer selon les générations et selon les stations. Il importait donc de rechercher d'autres critères morphologiques susceptibles de permettre la distinction des individus à 5 et 6 stades.

ZOLOTAREVSKY (77, p. 143) suggère que le comptage des articles anten-

(a) $t = 2,18$ et $v = 21$, donc $P = 0,04$.

naires devrait permettre l'identification des stades III et III *bis*. La séparation de certains articles proximaux est souvent imparfaite ; tous les articles visibles sur la face dorsale de l'antenne ont été comptés, qu'ils soient libres ou soudés. L'examen des larves vivantes est délicat en raison des difficultés d'immobilisation de l'antenne, cependant il n'est pas nécessaire de recourir à l'anesthésie (les mouvements antennaires sont d'ailleurs inhibés les derniers). Les larves des stades III₅ et III₆ présentent généralement 21 articles, quelquefois 20, tandis que celles du stade III *bis* ont 22 articles antennaires.

Un autre caractère est donné par la nervation des ailerons postérieurs. Le nombre des nervures axillaires s'accroît à chaque mue ; en outre, on constate une différence entre les stades III₅ et III₆. Le comptage est assez aisé chez les larves ayant mué depuis peu, car les nervures apparaissent nettement en relief, tandis qu'en fin de stade les ailerons deviennent turgescents et leurs nervures confuses.

La distinction des différents types de stade III peut être facilitée par la clef suivante :

1. Ailerons postérieurs présentant plus de 6 nervures axillaires bien visibles ; de plus, une ou deux nervures supplémentaires (a) existent entre les 1^{re}, 2^e, et 3^e axillaires. Antennes formées de 22 articles (soudés ou non) st. III *bis*.
- Ailerons postérieurs comportant au plus 6 nervures axillaires distinctes ; pas de nervure supplémentaire entre les axillaires. Antennes comprenant au plus 21 articles (soudés ou non) 2.
2. 5 ou 6 nervures axillaires présentes, la sixième souvent très réduite ou ponctuelle (une petite nervure supplémentaire parfois visible à un fort grossissement entre la 1^{re} et la 2^e axillaire). st. III₅.
- 4 nervures axillaires bien visibles, la quatrième souvent réduite ; parfois une 5^e nervure, ponctuelle, est présente. Jamais de nervure supplémentaire entre les deux premières axillaires. Taille plus faible st. III₆.

Le stade de la plupart des larves femelles, récoltées dans la nature avant le stade IV, peut être ainsi déterminé sur le terrain, par l'emploi d'une loupe ayant un grossissement au moins égal à 10. Les individus pour lesquels subsiste un doute sont peu nombreux ; il importe de ne pas sous-estimer le nombre de nervures présentes.

Aucun caractère ne nous a permis de distinguer les stades IV₅ et V₆ des stades correspondants chez les femelles à 6 mues : IV₆ et V₆. Une étude approfondie de la morphologie abdominale devrait apporter une solution à cette question.

La coloration des larves F₁ récoltées dans la nature était homogène : dans toutes les stations, les individus brun clair et gris prédominaient. Parmi

(a) Les nervures axillaires supplémentaires partent de l'apex de l'aileron et s'insinuent entre les autres (ces dernières partant de la base de l'aileron).

les 225 larves récoltées, 24 étaient de couleur verte, soit environ 10 %. La répartition de celles-ci par stade et par sexe s'établit comme suit :

Stade	♂			♀		
	verts	n	verts %	verts	n	verts %
II	0	6	0	0	3	0
III	2	24	8,5 %	0	26	0
III bis				0	13	0
IV	9	65	14 %	5	25	20 %
V	5	43	11,5 %	3	20	15 %
TOTAL	16	138		8	87	

Pourcentage moyen de verts par sexe 11,5 % 9 %
(n : effectif verts + non verts)

Les pourcentages de mâles verts et de femelles vertes ne diffèrent pas significativement aux différents stades larvaires.

2. — Distribution des larves. Caractéristiques de leurs stations.

Il convient de suivre chronologiquement la répartition des larves dans l'ensemble des lieux prospectés.

En fin mars, aucune véritable station de larves n'a pu être repérée ; seuls, trois individus (1 ♀ st. IV, 1 ♂ st. IV, 1 ♂ st. V) ont été trouvés. L'âge de ces larves atteste que des éclosions ont eu lieu dès la fin février. Les captures ont été réalisées aux trois points suivants :

— près de la mare Bimbé (fig. 26), dans une végétation relativement courte quoique dressée, de *Vetiveria* et *Eragrostis gangetica*.

— au bord d'un petit marigot relié à la mare Grand Kokona et en voie d'assèchement dans une végétation dense d'*Eragrostis gangetica* et de *Rhynchospora corymbosa*.

— à 3 km. au Sud-Est de la mare Petit Kokona, dans une cuvette à Riz sauvage couché.

Bien qu'étant fort éloignés les uns des autres, ces lieux de capture ont pour caractère commun de présenter, dans leur voisinage immédiat, des parties basses encore humides et des parties situées légèrement au-dessus du niveau de la plaine environnante. Il est important de noter que des prospections méticuleuses n'ont pas permis d'observer plus d'une larve à chacun de ces endroits.

En avril, une intéressante station de larves a été trouvée près de Banguita à l'endroit où avaient été constatées les plus fortes densités d'adultes F (fig. 19) : la présence d'individus des stades II à V (un jeune ailé a été également trouvé) montre le grand échelonnement des éclosions. La végétation consistait en petites touffes espacées d'*Eragrostis gangetica* à l'état pur ; les tiges étaient sèches mais dressées, tandis que les feuilles formaient une rosette verte à leur base. La moitié de la surface du sol restait dépourvue de végétation et soumise à l'insolation pendant la plus grande partie de la journée. La plupart des larves ont été trouvées sur sol nu. Les densités peuvent être évaluées à 10 ou 20 larves par are ; la station occupait environ 1 hectare. Comme elle était située sur une

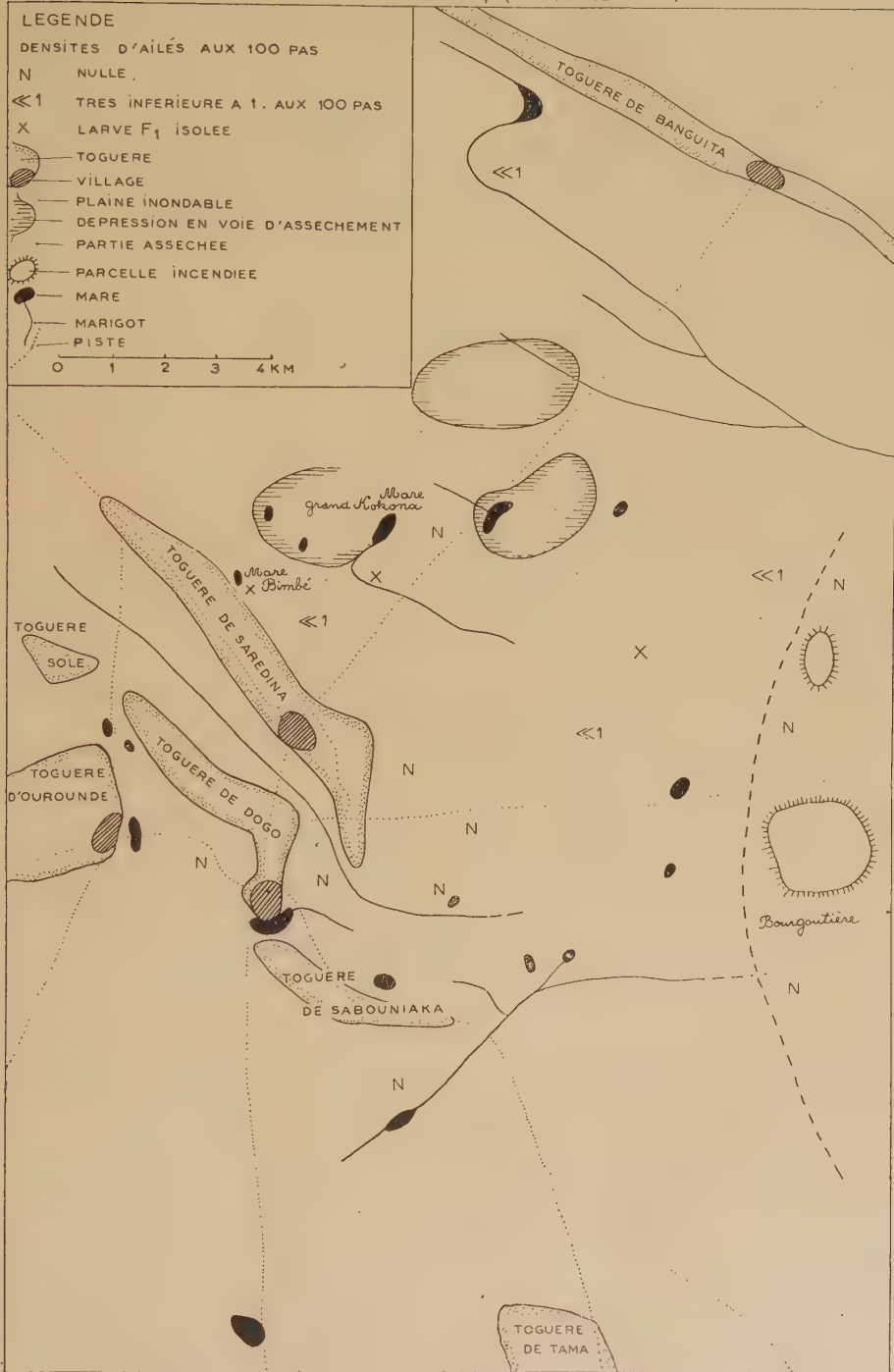
DISTRIBUTION DE L.M. MIGRATORIOIDES DANS LA REGION DE DOGO
GENERATIONS F ET F₁ (FIN MARS 1950)

FIG: 26:

partie relativement élevée de la plaine à *Eragrostis gangetica*, elle s'est trouvée exondée précocement et les pontes y furent vraisemblablement plus denses qu'ailleurs.

La plupart des autres stations de larves rencontrées en avril étaient localisées en bordure de mares (mares Bamba du Petit Kokona, Siladié, Bamba Siladié et Petit Kokona). La végétation de celles-ci (cf. p. 42) est toujours dense et partiellement couchée, ce qui rend fort difficile une évaluation correcte des densités. Les chiffres suivants ont été relevés :

Bamba du Petit Kokona.	10 à 100 larves par are.
(larves des st. II-V)	
Siladié.	10 à 50 »
(larves des st. III-V et jeunes adultes très rares)	
Bamba Siladié	10 »
(larves des st. III-V)	
Petit Kokona.	1 à 5 »
(larves des st. III et IV)	

Les densités les plus fortes ont toujours été observées dans les espaces où la végétation était la moins haute et la moins dense, ainsi que sur les plantes couchées. Les densités relativement élevées (1 larve au m²) notées à la station du Bamba du Petit Kokona ne s'étendaient pas sur des surfaces supérieures à quelques dizaines de m².

Un troisième type de station a été observé à la même époque à 3 km. à l'Est de Dogo, dans l'étage à *Veliveria nigritana* : les larves peuplaient des plages vertes de *Cynodon dactylon* très dense, haut de 15 à 25 cm. et couvrant totalement le sol. Ces plages, dont la superficie varie de quelques m² à quelques dizaines de m², constituent des « clairières » au milieu d'une végétation formée d'*Eragrostis gangetica* dense, atteignant 1 m. de haut et d'énormes touffes de *Veliveria nigritana* dépassant 2 m. Les espaces à *Cynodon* hébergent, en dehors de quelques larves de *Locusta*, de nombreuses larves appartenant à d'autres espèces d'Acridiens : *Mesopsis laticornis* KRAUSS, *Acrida turrita* L., *Aiolopus* sp. Des larves de *Mesopsis* se rencontraient également dans l'*Eragrostis*, mais aucun *Locusta* n'y a été observé.

Aucune larve de *Locusta* n'a été trouvée dans la station où une vingtaine d'oothèques avaient été déterrées en février, près du marigot de Sarédina (cf. p. 72). Seule, une importante mortalité des œufs ou des larves des premiers stades est susceptible d'expliquer cette absence, car il serait invraisemblable de ne pas admettre qu'un nombre appréciable d'oothèques ait échappé à la prospection de février. L'hypothèse selon laquelle les œufs F₁ seraient demeurés vivants jusqu'à l'apparition des pluies pourrait aussi expliquer cette absence de larves ; elle sera discutée p. 117.

La présence de larves des derniers stades trouvées isolées en des points de la plaine fort éloignés les uns des autres, pourrait être interprétée de même, par une importante mortalité des œufs ou des jeunes larves. Cependant, il convient de ne pas sous-estimer, d'une part le nombre des larves qui échappent

aux prospections les plus méticuleuses dans les espaces à végétation dense, d'autre part les possibilités de dispersion des individus depuis leur sortie de l'oothèque.

Les populations des stations visitées entre le 5 et le 9 avril comportaient des individus appartenant aux stades II à V avec prédominance des larves des stades IV et V chez les mâles et des stades III et IV chez les femelles ainsi que le montre le graphique (fig. 27). Le retard de développement des femelles par

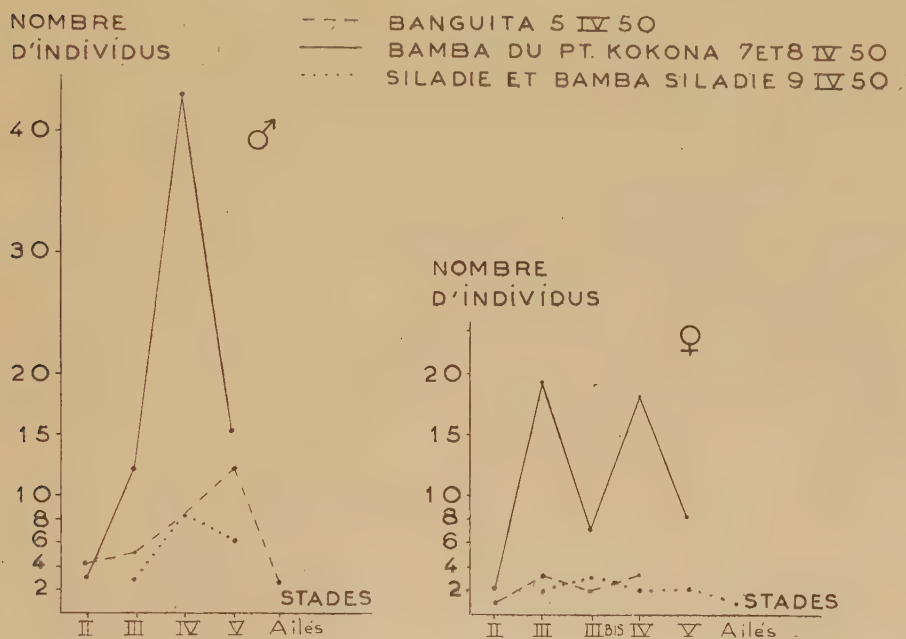


FIG. 27. — Distribution de fréquence des larves F_1 des différents stades récoltés dans les trois principales stations surveillées.

rapport aux mâles a déjà été signalé par plusieurs auteurs chez *Locusta migratoria* (73) (77).

On remarquera en outre que les larves de Banguita sont un peu plus âgées que celles des autres stations, ce fait est certainement en rapport avec la situation élevée de cette station qui était apte à recevoir des pontes dès le mois de janvier.

On notera enfin l'importance numérique des mâles qui représentent 64 % des individus récoltés. Cette valeur diffère significativement de 50 %.

Il y a en effet 108 ♀ pour 62 ♂ ; si les sexes avaient été également répartis, on aurait dû avoir pour un même effectif de 170 individus : 85 ♂ et 85 ♀. Le critère de χ^2 donne :

108 (96,5)	85 (96,5)	193
62 (73,5)	85 (73,5)	147
170	170	340

$$\chi^2 = \frac{(108 - 96,5)^2}{96,5} + \frac{(62 - 73,5)^2}{73,5} + \frac{(85 - 96,5)^2}{96,5} + \frac{(85 - 73,5)^2}{73,5} = (11,5)^2$$

$$\left(\frac{1}{96,5} + \frac{1}{73,5} + \frac{1}{96,5} + \frac{1}{73,5} \right) = 6,32.$$

pour $\nu = 1$ et $\chi^2 = 6,32$ on a $P \neq 0,01$. La différence entre 64 % et 50 % est donc hautement significative.

La distribution des stations de larves s'est trouvée profondément perturbée dès l'apparition des premiers feux de brousse.

Le 7 avril, un feu allumé dans le Bourgou s'échappa de cette zone de végétation et arriva jusqu'au voisinage de Banguita, anéantissant la station de larves découverte quelques jours plus tôt. Le 9 avril, la station du Bamba du Petit Kokona fut détruite de la même façon.

Le 16 avril, aucun individu n'a été observé dans la station incendiée de Banguita, et la prospection effectuée en bordure de la limite atteinte par le feu est demeurée vaine. L'extermination des larves semble avoir été complète. Seuls, les rares individus parvenus à l'état adulte ont eu quelques chances d'échapper à la destruction.

La station du Bamba du Petit Kokona a été visitée le lendemain de l'incendie ; la ceinture de végétation bordant la mare était calcinée ; au-dessus de l'eau, les feuilles de *Rhynchospora* se dressaient, carbonisées, attestant la violence du feu. Un espace de plusieurs ares, au bord Sud de la mare, avait été épargné et contenait encore une végétation verte d'*Eragrostis gangetica* et *Vetiveria nigrilana* ; deux larves seulement y furent trouvées (une larve du st. II et une du st. IV). Le 23 avril, un ailé a été vu dans une même station sur une touffe de *Vetiveria* au-dessus de l'eau.

En fin avril et au début de mai, les stations non détruites par les feux de brousse (Petit Kokona, Siladié...) n'hébergeaient plus que des densités extrêmement faibles de *Locusta*. la raréfaction des larves n'était pas compensée par l'apparition d'ailés. A la même époque aucune nouvelle station n'a été découverte ; les plaines situées entre le toguéré de Dogo et ceux de Sarédina, Ouroundé et Tama furent fréquemment visitées mais chaque fois en vain. Leur végétation était dans un état de dessiccation avancé, mais les feux de brousse n'étaient pas encore passés ; de même, entre les toguérés de Dogo et de Sabouniaka d'une part, et la limite de la plaine à *Echinochloa stagnina* d'autre part, il n'a pas été enregistré de feux de brousse importants avant le 13 mai.

C'est seulement le 11 mai que fut découverte la station la plus importante, tant par son étendue que par les densités qui y existaient. Située à 6 km. à l'Est de Dogo (phot. 21 et fig. 30), dans la partie basse (sous-étage à *Oryza*)

de l'étage à *Eragrostis* (cf. p. 39), cette station hébergeait des larves des stades III à V et de nombreux adultes jeunes. L'éclosion de ces individus avait vraisemblablement eu lieu en avril. Les larves ont été observées principalement parmi les tiges sèches et couchées de Riz sauvage sur lesquelles se développaient de courtes repousses ; d'autres se trouvaient dans une végétation dense de tiges enchevêtrées d'*Echinochloa pyramidalis*. La station fut détruite par le grand incendie des 22-23 mai (à ce moment il n'y subsistait plus qu'un pourcentage infime de larves).

Les dernières larves appartenant à la génération F_1 ont été observées le 27 mai dans un flot de végétation respecté par le feu de brousse mentionné ci-dessus. Cet flot était situé à l'Est du toguéré de Sabouniaka, dans l'enclave de l'étage à *Vetiveria* située en bordure de l'étage à *Echinochloa stagnina*.

Aucune larve n'a été rencontrée dans l'étage à *Echinochloa stagnina*, soit avant, soit après le passage du feu.

Il ressort de l'ensemble de ces observations que l'échelonnement dans le temps et dans l'espace (en rapport avec la décrue) des pontes des adultes F a déterminé un décalage important dans l'âge moyen des larves qui peuplaient au même instant les différentes stations. La cause primaire de ce décalage réside dans le relief de la plaine : les parties les plus élevées voisines de Banguita hébergeaient des individus dont le développement était en avance de plus d'un mois sur celui des insectes qui occupaient les parties basses et proches de l'étage à *E. stagnina* dans la plaine Est de Dogo.

3. — Conditions microclimatiques offertes aux larves F_1 .

Des mesures ont été prises à la station de larves du Bamba du Petit Kokona les 8, 10 et 23 avril, à 10 heures. Les observations du 10, faites par temps couvert, ne peuvent être comparées utilement aux deux autres, effectuées par nébulosité nulle.

Les endroits où se trouvent les insectes sont, dans les deux cas, ceux qui présentent une humidité relative élevée et une température relativement faible. On remarquera en outre la diversité des conditions qui caractérisent des parties très voisines d'une même station.

	8 avril (avant l'incendie)		23 avril (après l'incendie)	
	Température	Humidité relative (a)	Température	Humidité relative
à l'ombre d'une touffe d' <i>Eragrostis</i> à 1 cm. du sol (emplacement où plusieurs larves furent capturées)				
— sur sol sec	35° C.	(51 %)		
— sur sol humide	35° C.	(64 %)		
sous des cendres d' <i>Eragrostis</i> , même endroit, sol sec partout.			46° C.	(33 %)

(a) Voir note (a) page 68.

	T.	H. R.	T.	H. R.
à la base d'une touffe d' <i>Eragrostis</i> non brûlée			35° C.	(52 %)
sur le sol brûlé, noir			50° C.	
à l'ombre du Riz couché, à 10 cm. au-dessus de l'eau	34° C.	(56 %)	35° C.	(58 %)
au soleil sur Riz couché :				
— 10 cm. au-dessus de l'eau	43° C.	(42 %)	42° C.	(47 %)
— 30 cm. »	45° C.	(32 %)		
dans une touffe de <i>Vetiveria</i> (où fut observé un adulte), à 10 cm. au-dessus de l'eau			34° C.	(61 %)
dans l'air à 2 m. (fronde)			36° C.	

Dans la station de larves découverte en mai à 6 km. à l'Est de Dogo, les conditions étaient les suivantes, le 11 mai à 13 h. 30, par nébulosité nulle :

	Température	Humidité relative
dans l'air à 2 m. (fronde)	40° C.	
à l'ombre d' <i>Echinochloa pyramidalis</i> , partiellement couché et sec	43,5° C.	(25 %)
au soleil, sur la même plante	47° C.	(24 %)
sur le sol couvert de tiges de Riz couché, au soleil	53° C.	

Des larves et des ailés ont été observés dans les trois conditions précédentes.

4. — Facteurs susceptibles de modifier le nombre des larves.

a) INFLUENCE DES CONDITIONS D'ÉVOLUTION DES ŒUFS SUR LA VITALITÉ DES LARVES.

Il a été constaté, dans les élevages, que des larvules (larves vermiformes) viables sont parfois bloquées dans l'oothèque par des œufs morts en raison de conditions défavorables (fig. 28). Dans d'autres cas, la forme de l'oothèque ne permet la sortie que d'une partie des larvules ; lorsque l'extrémité inférieure est recourbée vers le haut (la femelle ayant été gênée au moment de la ponte par un obstacle : pierre, racine, paroi du bocal), les larvules, dirigées aveuglément par un géotropisme négatif, se divisent en 2 groupes (fig. 29) : les unes s'engagent dans le col de l'oothèque et s'échappent tandis que les autres se pressent obstinément dans le cul-de-sac opposé et y périssent, une larvule étant incapable de traverser la gaine de sable tassé qui entoure l'oothèque, et de cheminer dans un sol compact ou non. Enfin, toujours en élevage, il a été noté que les larves issues d'œufs incubés dans de mauvaises conditions (sécheresse prolongée intervenant après la phase de catatrepsis de l'embryon, par exemple) ont une vitalité beaucoup plus faible que celles ayant évolué normalement : des accidents se produisent fréquemment lors de la mue intermédiaire et des larves du premier stade meurent sans s'être alimentées. Bien qu'aucune constatation de ce genre n'ait été faite dans la nature, il est permis de supposer que des conditions d'incubation défectueuses ont, comme dans les élevages leurs répercussions fatales sur un pourcentage appréciable de larves néonates. Cette question mériterait une étude approfondie sur le terrain.

b) INFLUENCE DES TROUPEAUX.

Les auteurs (77) ont déjà mis en évidence le rôle du bétail dans la destruction des stations d'Acridiens.

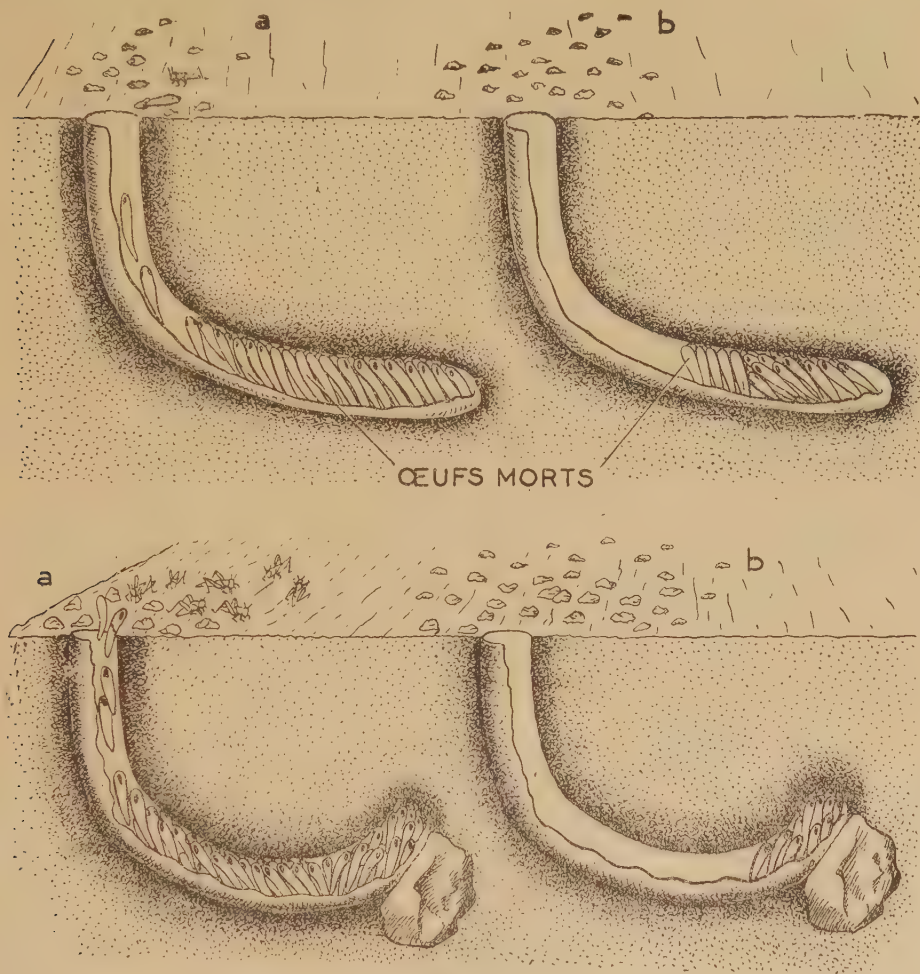


FIG. 28 (en haut). — Sortie des larvules d'une oothèque dont les œufs médians sont morts : en *a*, les larvules situées en aval des œufs morts, s'échappent ; en *b*, les larvules situées en amont des œufs morts sont restées bloquées, elles ne pourront se dégager et périront.

FIG. 29 (en bas). — Sortie des larvules d'une oothèque dont l'apex est courbé vers le haut : en *a*, les larvules se séparent en deux groupes se dirigeant en sens contraire ; en *b*, les larvules meurent dans le cul-de-sac terminal de l'oothèque sans profiter de l'issue qui leur est offerte du côté opposé.

Avant le passage des feux de brousse dans la plaine à *Eragrostis*, un petit troupeau de Zébus de faible importance numérique apporté du Nord par les

Touaregs et les Bellas, s'est installé près de la mare Petit Kokona, tandis que la totalité du bétail des Peuls du Macina demeure concentrée dans la bourgoutière (a), et ne pénètre pas dans la plaine à *Eragrostis* à cause d'un Tabanide : *Ochrops agrestis* WIED. (cf. p. 51). Les troupeaux des Touaregs sont peut-être moins sensibles à l'action de ce Diptère que ceux des Foulbés ? Si les dix ou vingt mille bêtes qu'ils comprennent fréquentaient la plaine à *Eragrostis* dès l'incendie du Bourgou, les stations de larves de *Locusta* situées en bordure de mare se trouveraient détruites par le piétinement des animaux qui viendraient s'abreuver.

Dans une certaine mesure, la prévention acridienne pourrait être favorablement complétée par des mesures de protection des troupeaux contre le Tabanide.

c) INFLUENCE DES PRÉDATEURS.

L'action exercée par les prédateurs sur les larves de la génération F_1 a été pratiquement nulle. Les Oiseaux étaient rares dans la plaine, seule, une Grande Outarde (*Nectis cafra denhami* CHIL.), tuée le 18 mai, renfermait dans son jabot une larve du 5^e stade, un serpent *Viperidae*, une masse d'herbe verte et enfin de la terre. Des Petites Outardes ont été trouvées également dans les stations, mais les jabots de celles qui furent tuées ne contenaient pas de larves de *Locusta*.

L'influence des Oiseaux prédateurs aurait été certainement accrue dans une proportion considérable si les troupeaux s'étaient trouvés dans la plaine. (cf. p. 51). L'action des oiseaux peut être considérée complémentaire de celle du bétail, ce dernier obligeant les larves à abandonner leur immobilité protectrice. En période de pullulation, la présence du bétail n'est plus indispensable en raison de l'intense activité des larves (b).

d) INFLUENCE DES FEUX DE BROUSSE SUR LES LARVES.

Le rôle destructeur des feux de brousse sur les stations de larves F_1 fut de la plus grande importance en 1950 ; il dépend de divers facteurs. Ceux qui sont susceptibles de retarder la progression de l'incendie, tels que l'hétérogénéité ou la discontinuité du tapis végétal, l'état de fraîcheur de certaines des espèces qui le composent, les accidents de relief, donnent aux larves quelques chances d'échapper à la mort. De plus, l'état de la surface du sol peut éventuellement offrir des refuges aux insectes. Ce dernier facteur n'intervient pratiquement pas dans la plaine Est de Dogo où le sol limoneux ne présente pas de profondes

(a) Le Bourgou (*Echinochloa stagnina*) est la propriété des Peuls ; les Touaregs n'ont le droit d'y conduire leurs troupeaux qu'après le passage de ceux des Peuls. Il y a une quinzaine d'années, les Touaregs violèrent les droits des Foulbés et s'installèrent les premiers dans la Bourgoutière, il en résulta une violente bataille (près du toguéré de Tama) qui s'acheva par l'extermination des usurpateurs. Ceci montre l'importance capitale que les Africains accordent à leurs pâturages.

(b) MM. DUHART et WINTREBERT, qui participèrent activement à la lutte contre les bandes primitives apparues en 1949 me signalent que les bandes de larves étaient repérables de très loin grâce à la présence de nombreux Hérons Garde-Bœufs (*Bubulcus ibis* L.) et d'autres Oiseaux prédateurs.

crevasses mais tout au plus des fendillements très superficiels de la mince couche humifère (phot. 22). Les abords de certaines mares sont plus argileux (Mare Bamba du Petit Kokona), cependant en 1950 les crevasses sont apparues seulement après l'incendie (phot. 26).

Généralement la progression du feu est rapide et les larves ne peuvent s'échapper. C'est ainsi que la destruction des peuplements de *Locusta* de Banguita et du Bamba du Petit Kokona fut à peu près complète, les larves de cette dernière localité ne s'étant pas réfugiées dans la partie non atteinte par l'incendie et distante seulement de quelques dizaines de mètres de l'endroit où les plus fortes densités avaient été notées.

Les facteurs de destruction des larves ont pour effet d'abaisser les densités. Cette affirmation est valable également pour les feux de brousse contrairement à ce qui se passe dans le cas des ailés (cf. pp. 103-104 et 114).

e) AUTRES FACTEURS.

La diminution des densités (cf. p. 88) qui fut constatée en fin avril et début mai dans les stations de larves non atteintes par les incendies ne semble pas explicable par l'influence des prédateurs.

L'hypothèse de la simple dispersion des larves à partir de la station où elles sont écloses ne paraît pas devoir être retenue : en effet, s'il est admissible que des larves vivant sous des densités très faibles (moins de 1 larve à l'are) puissent échapper aux recherches les plus minutieuses, il est surprenant que des densités d'adultes comparables (1 à 10 ailés aux 100 pas) (a) n'aient pas été constatées lors des prospections ultérieures (cf. p. 97).

A défaut d'explication valable, il est permis de penser que ces diminutions de densité sont la manifestation d'une mortalité dont la cause nous échappe (conditions microclimatiques défavorables ?) et qui frappa un pourcentage important des larves **F₁**. Aucun cadavre de larve n'a été découvert et la supposition précédente n'est fondée que sur des observations négatives. Dans cette discussion il convient de tenir compte également de la perturbation causée par les récoltes effectuées dans les stations.

C. — AILÉS

1. — Morphologie.

Les ailés **F₁** recueillis sont répartis dans les quatre lots suivants :

— 54 femelles et 60 mâles pris du 11 au 21 mai à 6 ou 7 km. à l'Est de Dogo dans la station même où ont évolué leurs larves (cf. p. 89) (le 22 mai la station a été détruite par le feu ; aucun individu n'y fut retrouvé ultérieurement).

— 61 femelles et 80 mâles capturés à 2 ou 3 km. à l'Est des toguérés de Dogo et de Sabouniaka, sur le front des incendies et dans les flots respectés par le feu, du 13 au 28 mai.

(a) Les 100 pas correspondent approximativement à une surface un peu inférieure à 10 ares (les ailés ne s'envolant généralement pas à plus de 5 m. de l'observateur) (cf. p. 165).

— 13 femelles et 9 mâles capturés le 12 juin dans les ilots non brûlés situés près de la mare Hayré et au voisinage de ceux-ci. La plupart des insectes du lot précédent avaient été trouvés dans ces mêmes ilots, quinze jours plus tôt.

— 28 femelles et 29 mâles capturés le 28 mai à Saré Kouyé, c'est-à-dire à une vingtaine de kilomètres à l'Ouest des précédentes stations.

Les moyennes des mensurations et celles des indices sont rassemblées dans le tableau de la page 95.

Si l'on compare ces lots, deux à deux, on obtient pour les caractères E, C, E/F et F/C, les valeurs suivantes du paramètre t :

		2 km. E Dogo	Hayré	Hayré	Saré Kouyé	Saré Kouyé	Saré Kouyé
		6 km. E Dogo	2 km. E Dogo	6 km. E Dogo	2 km. E Dogo	6 km. E Dogo	Hayré
♀	E	n.s.	2,15 *	2,36 *	4,83 **	4,77 **	0,97
	C	1,45	1,64	n.s.	2,05 *	0,94	n.s.
	E/F	n.s.	0,85	1,24	3,49 **	3,78 **	1,65
	F/C	1,09	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
♂	E	n.s.	4,52 **	3,67 **	5,78 **	4,6 **	1,15
	C	n.s.	5,20 **	5,50 **	4,42 **	4,48 **	2,38 *
	E/F	0,94	0,79	n.s.	0,94	n.s.	1,71
	F/C	0,73	2,16 *	2,80 **	4,25 **	3,87 **	4,77 **

n.s. : différence non significative (les valeurs de t n'ont pas été calculées, car l'examen des effectifs et écarts types montre directement que les différences existant entre les moyennes ne peuvent être significatives, elles correspondaient à des valeurs de t toujours inférieures à 1).

* : différence significative car $t > 1,96$ (le seuil de signification adopté étant $P = 0,05$).

** : différence hautement significative car $t \geq 2,58$ (le seuil de haute signification étant $P = 0,01$).

On constate ainsi que les deux premiers lots sont les seuls pour lesquels aucune différence significative n'a été relevée.

Après le brassage des insectes causé par les incendies (2^e lot), on se trouve en présence d'une population ne différant pas de celle observée auparavant (1^{er} lot). Le pourcentage de variation des divers caractères n'est d'ailleurs pas accru visiblement par ce brassage.

Bien qu'il provienne des même lieux que le précédent, le 3^e lot ne peut être considéré comme faisant partie de la même population que le deuxième ou le premier lot ; on constate en effet que la moyenne des longueurs élytrales des femelles du 12 juin de la mare Hayré est significativement plus faible que celle des femelles prises en mai dans l'ensemble de la plaine Est de Dogo. Les autres caractères des femelles ne diffèrent pas significativement ; chez les mâles, on note une plus grande divergence entre les populations puisque E et C montrent des différences hautement significatives et les rapports F/C diffèrent significativement. Ces résultats de l'étude statistique semblent difficiles à interpréter sans l'hypothèse d'un déplacement de population. Puisque les individus trouvés le 12 juin à la mare Hayré ne peuvent être considérés comme appartenant à la population homogène qui était présente le mois précédent sur la

(1) 6 km. Est Dego 11 à 22.V.1950				(2) 2 km. Est Dego-Sabouniaka 13.V à 28.V				(3) Marc Hayré 12.VI				(4) Saré Kouyé 28.V			
n ♀	54 ♀				61 ♀	13 ♀				28 ♀	28 ♂				
	m	σ	100 σ	m		m	σ	100 σ	m		m	σ	100 σ		
E	52,11	1,98	3,8 %	52,13	2,25	50,60	2,24	4,4 %	49,95	1,77	49,95	1,77	3,5 %		
F	28,95			29,03	1,35	28,48		4,6 %	28,46		28,46				
P	10,90			11,10		10,93			10,91		10,91				
H	10,43			10,52		10,45			10,38		10,38				
M	7,25			7,35		7,14			7,19		7,19				
C	8,19	0,292	3,6 %	8,28	0,355	8,11	0,211	2,6 %	8,13	0,232	8,13	0,232	2,9 %		
E/F	1,803	0,0553	3,1 %	1,797	0,0541	1,782	0,0464	2,6 %	1,755	0,0477	1,755	0,0477	2,7 %		
F/C	3,529	0,110	3,1 %	3,509	0,0852	3,502			3,508		3,508				
P/C	1,333	0,0532	4,0 %	1,344	0,0480	1,351			1,345		1,345				
H/C	1,269			1,277		1,286			1,278		1,278				
M/C	0,886			0,890	0,0236	0,883			0,884		0,884				
n ♂	60 ♂				80 ♂	9 ♂				29 ♂	29 ♂				
	m	σ	100 σ	m		m	σ	100 σ	m		m	σ	100 σ		
E	37,97	1,47	3,9 %	38,09	1,345	35,88	1,646	4,6 %	36,40	1,273	36,40	1,273	3,5 %		
F	21,38			21,53	0,735	20,41	0,831	3,0 %	20,75		20,75				
P	8,04			8,12		7,57			7,99		7,99				
H	7,52			7,55		7,18			7,36		7,36				
M	5,16			5,17		4,93			5,01		5,01				
C	5,95	0,173	2,9 %	5,96	0,199	5,58	0,245	4,4 %	5,77	0,188	5,77	0,188	3,3 %		
E/F	1,778	0,0493	2,8 %	1,770	0,049	1,756	0,034	2,2 %	1,787	0,0484	1,787	0,0484	2,7 %		
F/C	3,606	0,0817	2,9 %	3,617	0,092	3,687	0,081	2,2 %	3,534	0,082	3,534	0,082	2,3 %		
P/C	1,352	0,0446	3,2 %	1,364	0,046	1,360	0,0353	2,6 %	1,367	0,0392	1,367	0,0392	2,4 %		
H/C	1,265			1,268	0,0341	1,285			1,276		1,276				
M/C	0,871			0,869		0,883			0,868		0,868				
EQ E ♂	1,372			1,369		(1,41)			1,38		1,38				
CQ/C ♂	1,377			1,369		(1,45)			1,41		1,41				

vaste plaine située à l'Est de Dogo (plaine dans laquelle se trouve précisément la mare Hayré), il a fallu qu'un apport d'individus étrangers à cette plaine se produise, avec ou sans disparition des insectes autochtones. L'hypothèse plus simple d'une disparition (émigration ou mortalité) sélective d'une partie des individus de la plaine sans apport d'immigrants, ne paraît pas soutenable ; en effet, les insectes capturés devant l'incendie et dans les flots non brûlés — lot 2 — ne diffèrent pas de ceux capturés dans leur station d'évolution larvaire — lot 1 — : le feu n'exerce donc pas une destruction sélective des insectes à élytre grand ou à P/C faible.

Les différences constatées étant plus fortes chez les mâles que chez les femelles, on peut envisager que l'apport d'individus étrangers s'est réalisé selon l'une ou l'autre des modalités suivantes :

— apport extérieur d'insectes des deux sexes dont les mâles sont plus différents des mâles locaux que ne le sont les femelles ; insectes autochtones demeurant en place.

— apport extérieur d'insectes parmi lesquels les mâles sont numériquement prédominants ; insectes autochtones demeurant en place.

— apport extérieur d'insectes venant se substituer plus ou moins largement à la population locale en voie de disparition.

Aucun fait n'a permis de reconnaître la réalité de l'une ou l'autre de ces trois éventualités.

Les aîlés provenant de Saré Kouyé diffèrent d'une façon hautement significative de ceux trouvés à l'Est de Dogo en mai.

La comparaison des insectes de Saré Kouyé et Hayré montre que les femelles ne présentent pas de différences significatives quoique l'écart relevé entre leurs E/F approche du seuil de signification $P = 0,05$; chez les mâles, la valeur remarquablement faible du rapport F/C des individus de Saré Kouyé diffère d'une façon hautement significative de celle des aîlés de la mare Hayré. Il n'est donc pas vraisemblable que ces deux lots proviennent d'une même population.

La proportion des individus verts est faible dans les quatre lots précédemment considérés ; on a en effet la répartition suivante :

Station	♀				♂			
	verts	non verts	total	verts %	verts	non verts	total	verts %
(1) 6 km. E. Dogo	10	44	54	18,5 %	5	55	60	8,3 %
(2) 2 km. E. Dogo	19	42	61	31,2 %	13	67	80	16,2 %
(3) Hayré	3	10	13	23,1 %	1	8	9	11,1 %
(4) Saré Kouyé	2	26	28	7,1 %	0	29	29	

Dans chaque station, la proportion d'insectes verts est plus forte chez les femelles que chez les mâles. Pour mieux mettre en évidence cette divergence, les individus des deux premiers lots seront groupés en un seul échantillon (il a été montré plus haut que ces deux lots peuvent être considérés comme provenant d'une même population, ceci nous autorise à les réunir).

	verts	non verts	total
femelles	29 (21,2)	86 (93,8)	115
mâles	18 (25,8)	122 (114,2)	140
total	47	208	255

$$\chi^2 = \frac{(29 - 21,2)^2}{21,2} + \frac{(18 - 25,8)^2}{25,8} + \frac{(96 - 93,8)^2}{93,8} + \frac{(122 - 114,2)^2}{114,2} = 6,41.$$

Au seuil $P = 0,02$ on a, pour $\nu = 1$, $\chi^2 = 5,41$, et au seuil $P = 0,01$ on a $\chi^2 = 6,64$, donc $\chi^2 = 6,41$ correspond à une probabilité $P = 0,0118$ très voisine de 0,01, seuil admis comme hautement significatif.

En conclusion, pour l'ensemble des deux premières stations, et pour respectivement les mâles et les femelles, on relève 12,85 et 25,21 % d'individus verts, pourcentages différant de façon presque hautement significative.

En dehors des individus verts et bruns, des insectes noirs ont été observés après le passage des feux de brousse. Leur pourcentage n'excède pas 6 % chez les mâles et 4 % chez les femelles.

2. — Distribution des imagos, déplacements.

a) SITUATION EN AVRIL.

Les premiers ailés F_1 ont été rencontrés le 5 avril, c'est-à-dire le jour même où fut observé le dernier individu F . Une quinzaine d'ailés ont été vus au cours du même mois à l'emplacement des stations de larves de Banguita, du Bamba du Petit Kokona, de Siladié. D'autres ont été trouvés complètement isolés en quelques endroits non brûlés de la plaine. En aucun point, le nombre des ailés rencontrés n'a été suffisant pour permettre l'estimation de leur densité.

b) SITUATION EN MAI.

De nombreux ailés étaient présents dans la station de larves découverte le 11 mai et située à 6 km. à l'Est de Dogo. Leur densité variait de 1 à 7 aux 100 pas. Grâce à l'étendue et à l'homogénéité d'aspect de la station, la répartition des ailés a pu être étudiée avec assez de précision. La localisation des insectes observés sur deux séries de 1.000 pas consécutifs et sur une série de 700 pas est donnée dans le tableau suivant :

Le tableau (p. 99) met en évidence la non homogénéité de répartition des ailés. On remarque, dans la colonne « fortes densités locales », les agglomérations d'individus sur de courtes distances, s'opposant aux densités faibles qui sont présentes sur de grandes étendues. Si l'on regroupe les nombres d'individus mentionnés dans cette colonne, on obtient 32 ailés pour 30 pas, tandis qu'il reste seulement 15 ailés pour 2.400 pas, soit des densités respectives de 10,8 et 0,6 individus aux 100 pas. Ceci montre les difficultés d'une estimation correcte des faibles densités : la moyenne des valeurs obtenues par un nombre

DISTRIBUTION DE LM MIGRATORIOIDES DANS LA REGION DE DOGO
GENERATION F₁ (DEBUT MAI 1950)



FIG. 30.

1 ^{re} série			2 ^e série			3 ^e série		
N ^o	fortes densités locales	nb. aux 100 pas	N ^o	fortes densités locales	nb. aux 100 pas	N ^o	fortes densités locales	nb. aux 100 pas
33	 4 pour 5 pas	6	8	 4/50 pas	1	(100)	134	1
34			(200)			(200)		
37			(300)			(300)		
38			(400)			(400)		
49	 3/35 pas	3	226	 2/35 pas	2	(500)	427 462	2
57			(600)			(600)		
120			(700)			(700)		
150			(800)			(800)		
212	 3/40 pas	3	334	 4/50 pas	0	(900)	503 569 620	2
213			(100)			(100)		
237			(200)			(200)		
306			(300)			(300)		
310	 6/32 pas	7	371	 6/50 pas	4	(400)	622 635 643 644 670	6
341			(500)			(500)		
401			(600)			(600)		
402			(700)			(700)		
403	 4/60 pas	3	741	 4/50 pas	4	(800)	Total pour 700 pas. 11	
417			(900)			(900)		
421			(100)			(100)		
433			(200)			(200)		
496	 4/60 pas	3	558	 4/50 pas	1	(300)	Total pour 1.000 pas 10	
500			(400)			(400)		
506			(500)			(500)		
535			(600)			(600)		
555	 4/60 pas	3	835	 4/50 pas	1	(700)	Total pour 1.000 pas 26	
630			(800)			(800)		
960			(900)			(900)		
960			(100)			(100)		

TOTAL GÉNÉRAL : 47 p. 2.700 pas.

MOYENNE : 1,74 p. 100 pas.

N^o = numéro d'ordre du pas correspondant à l'observation d'un individu.)

restreint de comptages sur 100 pas est tout-à-fait illusoire ; par contre les valeurs extrêmes et les valeurs les plus fréquemment observées peuvent être considérées comme beaucoup mieux représentatives de la population.

Il est intéressant de comparer la distribution de fréquences des nombres d'ailés observés sur 100 pas avec une série de Poisson ayant même moyenne : 1,74 et même effectif : $n = 47$, la série de Poisson correspondant au cas où la position de chaque individu est indépendante de celle des autres (fig. 31).

Nbre d'ailés aux 100 pas (1)	Fréquences observées (2)	Nbre d'ailés observés (3)	Fréquences calculées (4)	Différence (2) — (4)	Calcul de χ^2
0	9	0	4,736	+ 4,264	3,839
1	7	7	8,244	— 1,244	0,188
2	4	8	7,175	— 3,175	1,405
3	3	9	4,163	— 1,163	0,325
4	1	4	1,812	— 0,812	0,364
5	0	0	0,631		
6	2	12	0,183	+ 2,140	5,325
7	1	7	0,046		
N = 27		n = 47	26,990	+ 6,404 — 6,394	11,446

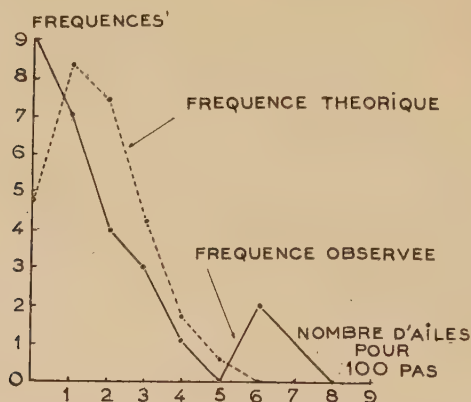


FIG. 31. — Distribution de fréquence des nombres d'ailés observés par 100 pas et distribution des fréquences théoriques d'une série de Poisson de mêmes effectif et moyenne.

Sur les 8 classes prises au départ, les 3 dernières ont dû être regroupées en une, leur fréquence respective étant trop faible ; il reste donc 6 classes. L'effectif et la moyenne ayant été utilisés dans le calcul des fréquences (colonne 4), il reste $\nu = 6 - 2 = 4$ degrés de liberté. Pour $\nu = 4$, à $P = 0,05$ on a $\chi^2 = 9,49$ et à $P = 0,01$, $\chi^2 = 13,28$. On en conclut que la valeur de χ^2 obtenue ici prouve que la série observée s'écarte significativement d'une série de Poisson.

Le calcul a été refait en prenant 25 pas au lieu de 100 afin d'avoir, dans chaque classe, des fréquences plus élevées.

Nbre d'ailés aux 25 pas (1)	Fréquences observées (2)	Fréquences calculées (3)	Différence (2)-(3)	Calcul de χ^2
0	75	69,890	+ 5,110	0,3736
1	26	30,411	— 4,411	0,6488
2	4	6,617	— 2,617	1,0347
3	1	0,960		
4	0	0,104		
5	2	0,009		
	N = 108	107,991	+ 7,037	5,5191
	n = 47 individus		— 7,028	

$\nu = 4 - 2 = 2$ degrés de liberté. Pour $\chi^2 = 6,08$ on a $P = 0,05$ et pour $\chi^2 = 5$ on a $P = 0,08$; donc $\chi^2 = 5,52$ correspond à une probabilité d'identité P voisine de 0,065, en conséquence la divergence constatée entre la série observée et une série de Poisson est presque significative.

La valeur relativement forte de χ^2 dans le cas d'intervalles de 100 pas provient des fréquences élevées qui caractérisent les classes extrêmes (lorsqu'on les compare à celles d'une série de Poisson). Le choix d'un intervalle plus étroit a pour effet d'atténuer l'excès des fréquences observées dans la classe zéro, tandis que les fréquences des classes les plus fortes gardent leur importance.

En résumé, l'étude statistique tend à montrer que la série observée n'est pas celle qu'on aurait dû constater si la situation de chaque insecte était indépendante ; en particulier, l'existence çà et là, de 3 ou 5 insectes aux 25 pas est difficilement compatible avec l'hypothèse de l'indépendance ; il ne faudrait pas cependant conclure à l'existence d'une interattraction : d'autres facteurs sont susceptibles d'expliquer les « groupements » mentionnés ci-dessus ; si uniforme qu'il paraisse, le milieu présente toujours une certaine hétérogénéité et, sur un parcours de 2.700 pas, il existe fatalement des variations locales de sol, de végétation, de microclimat.

En dehors de cette station d'adultes bien caractérisée, la plaine Est de Dogo hébergeait, çà et là, une population d'ailés fort peu dense (rarement supérieure à 1 aux 1.000 pas). Au Sud et à l'Ouest de Dogo, ainsi d'ailleurs que dans les parties non incendiées de la région Sud-Ouest de Banguita, les densités sont pratiquement nulles : il n'était pas rare de marcher pendant 6 heures consécutives sans observer un seul Criquet migrateur.

c) MODIFICATIONS PROVOQUÉES PAR LES FEUX DE BROUSSE.

Les particularités du comportement des ailés devant les feux de brousse ont pu être étudiées à l'occasion du grand incendie de la plaine Est de Dogo qui fut allumé le 22 mai et se poursuivit le 23 sans ralentissement pendant la nuit ; plusieurs milliers d'hectares de végétation furent calcinés.

Le 22, à 13 heures, le front de l'incendie progressait vers le marigot de Sarédina (complètement asséché à cette époque), à la vitesse de 1 à 10 mètres par minute avec des flammes s'élevant jusqu'à plusieurs mètres au-dessus de la végétation (phot. 23). Le contraste existant entre la physionomie du lit du marigot (thérophytes courts et épars laissant entre eux des plages dénudées)

DISTRIBUTION DE LM.MIGRATORIOIDES DANS LA REGION DE DOGO
GENERATION F₁ (FIN MAI 1950)

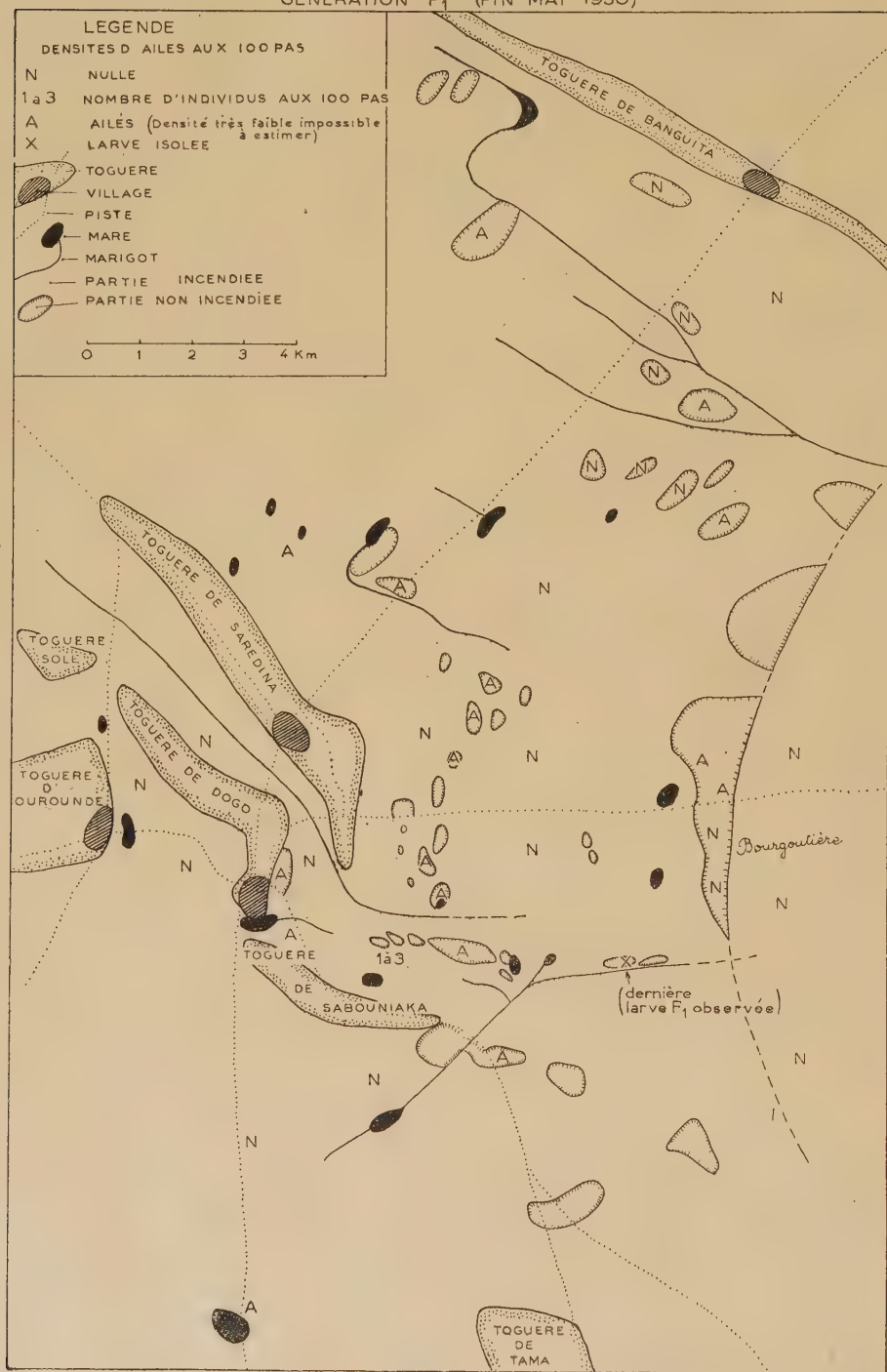


FIG. 32.

et celle de la plaine avoisinante (*Vetiveria* et *Eragrostis gangetica* en peuplement dense et enchevêtré, d'un mètre d'épaisseur) a permis de surprendre la fuite des *Locusta*. A la lisière des deux types de tapis végétal, on observait de nombreux ailés qui, par bonds de 3 à 10 m., voletaient à moins de 20 cm. au-dessus du sol. Tous les individus se déplaçaient dans la même direction. Ça et là, on pouvait dénombrer jusqu'à 10 à 20 ailés aux 100 pas, dans le lit du marigot (fig. 33). Dans la végétation dense non encore atteinte par le feu, on ne voyait que 2 ou 3 individus pour 100 pas ; en fait, dans cette partie, la densité réelle devait être égale sinon supérieure à celle observée en terrain découvert, car un flux d'ailés s'en échappait sans interruption au fur et à mesure de la progression du feu.

Parmi les ailés capturés, quelques individus présentaient des traces de brûlures à l'extrémité des élytres. La proportion des ailés qui périssent par l'action directe des flammes ou par la forte température existant à proximité du foyer est relativement faible lorsque l'avancement du feu est de l'ordre de quelques mètres par minute, elle est même négligeable si on la compare au pourcentage important des individus qui sont happés dans leur envol par les Oiseaux prédateurs (phot. 24).

Les Oiseaux tourbillonnent par centaines au-dessus du front de l'incendie. Les plus importants d'entre eux, tant par leur nombre que par leur voracité, sont les Mérops (*M. nubicus nubicus*). Ils se précipitent, par 4 ou 5, sur tous les ailés qui prennent leur envol en bordure du feu. Seuls les Acridiens qui se faufilent au milieu de la végétation dense, sont à l'abri des Mérops, mais lorsqu'ils atteignent un espace découvert (comme le lit du marigot), l'attaque des Mérops reprend. Lorsqu'un Mérops poursuit un Acridien, il décrit une trajectoire qui l'amène au-dessous de sa proie (fig. 34) ; le curieux comportement des *Locusta* signalé plus haut gêne considérablement l'attaque des Mérops : un individu qui vole au ras du sol est difficilement repéré par l'Oiseau, de plus ce dernier ne dispose pas, entre le sol et l'insecte, d'une place suffisante pour développer sa trajectoire classique. Il est intéressant de noter que ce comportement des *Locusta* ne se trouve pas perturbé par le passage d'un observateur ; les bonds de plus de 10 mètres sont exceptionnels. En raison de leur grand nombre, les Mérops réussissaient cependant à capturer, en terrain découvert, une partie importante des ailés en fuite.

En dehors des Mérops, d'autres Oiseaux participent à la chasse aux *Locusta* devant les incendies ; ce sont les Cigognes (*Sphenorhynchus abdimi* LICHT.), les Hérons garde-bœufs (ou Pique-bœufs) (*Bubulcus ibis* L.), plus rarement les Marabouts (*Leptoptilos crumeniferus* LESSON). Marabouts et Cigognes se posent généralement dans la partie qui vient de brûler et où l'on trouve, ça et là, des cadavres d'insectes brûlés.

Au cours de la nuit du 22 au 23 mai, le feu continua sa progression ; la température de l'air étant restée constamment supérieure à 25° C., il est probable que les Acridiens aient pu s'échapper comme ils l'avaient fait le jour.

Les prospections effectuées le 24 mai en lisière de la partie récemment incendiée ont révélé la présence de concentrations exceptionnelles d'ailés dans des lieux où aucun individu n'avait été observé avant les feux de brousse. Cer-

tains îlots de végétation épargnés par le feu hébergeaient de 1 à 3 ailés aux 100 pas et la densité record de 10 au 100 pas a été observée. C'est là un cas particulièrement typique de l'extrodensation, selon la terminologie proposée par PASQUIER (40).

En conclusion, le passage du feu sur les populations d'ailés de faible densité a pour effets, d'une part la suppression d'un nombre considérable d'individus par l'intermédiaire des Oiseaux prédateurs, d'autre part le groupement et la concentration des survivants sur le pourtour immédiat de la zone brûlée ou dans les îlots non brûlés qui subsistent (et qui sont souvent situés à la lisière de deux parties incendiées à des dates différentes).

Ces concentrations ne peuvent être considérées comme accidentelles et fugaces, bien que, quelques semaines après le grand incendie, les densités soient redevenues en apparence partout inférieures ou égales à 1 ailé aux 100 pas. Cette diminution peut être attribuée en partie à l'action des prédateurs ; cependant le rôle de ceux-ci est peu important après les incendies : les troupeaux (Zébus, Moutons, Chèvres) accompagnés de quelques dizaines de Mèrops et de Pique-Bœufs, viennent en effet brouter les maigres repousses de Graminées qui se développent dans les espaces brûlés, mais ils ne fréquentent pas les îlots de végétation respectés par le feu, îlots dans lesquels sont réfugiés les Acridiens.

La diminution des densités dans les aires non brûlées semble due essentiellement à l'inexactitude des comptages. Une proportion importante des ailés reste enfouie dans la végétation et échappe à l'observation. Pour mieux connaître la distribution des ailés F_1 , après les feux de brousse, une méthode particulière a été employée. Les îlots non brûlés sont parcourus en tous sens ; après avoir noté le nombre total d'individus observés, on met le feu à la végétation et on examine attentivement les Acridiens qui s'échappent. Les espèces les plus communes sont à cette époque : *Eyprepocnemis plorans* CHARP., *Mesopsis laticornis* KRAUSS, *M. gracilicornis* KRAUSS, *Leptacris violacea* KARNY, *Sudancris pallida* BURM., *Nomadacris septemfasciata* SERV., *Ornithacris cyanea* STOLL ssp. *tereticollis* FIN. ; toutes se distinguent aisément de *Locusta migratoria* même en plein vol. Il n'était pas rare de faire lever ainsi 1 à 10 *Locusta* sur des parcelles de quelques ares où aucun individu n'avait été observé auparavant.

Dans la région de Banguita, le nombre des ailés observés de cette façon est beaucoup plus faible que dans la plaine Est de Dogo ; les places vides créées par le passage très précoce des feux de brousse sur les stations de larves ne se sont pas repeuplées par un apport extérieur.

d) MARQUAGES.

Une soixantaine d'ailés ont été relâchés après marquage (a) le 18 mai

(a) Les marquages d'ailés F_1 ont été réalisés au moyen de cellophane adhésive de couleur blanche ; un rectangle de 4 × 6 mm. sur lequel était inscrit (à l'encre de Chine) un numéro d'ordre, était fixé sur l'élytre, près de l'extrémité (Phot. 1). Le vol n'est nullement gêné par ce dispositif si le rectangle ne dépasse pas le bord de l'élytre. La persistance des marques est excellente dans les élevages, par contre les inscriptions à l'encre de Chine s'effacent en quelques semaines ; les numéros d'ordre n'ont donc plus été utilisés dans les marquages ultérieurs. L'utilisation de cellophanes de différentes couleurs a permis de réaliser les combinaisons nécessaires à la distinction des différents lots relâchés :

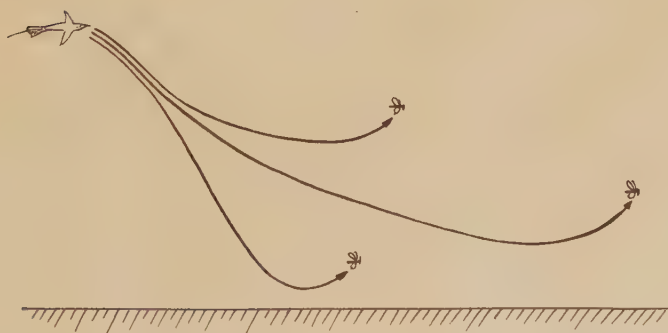
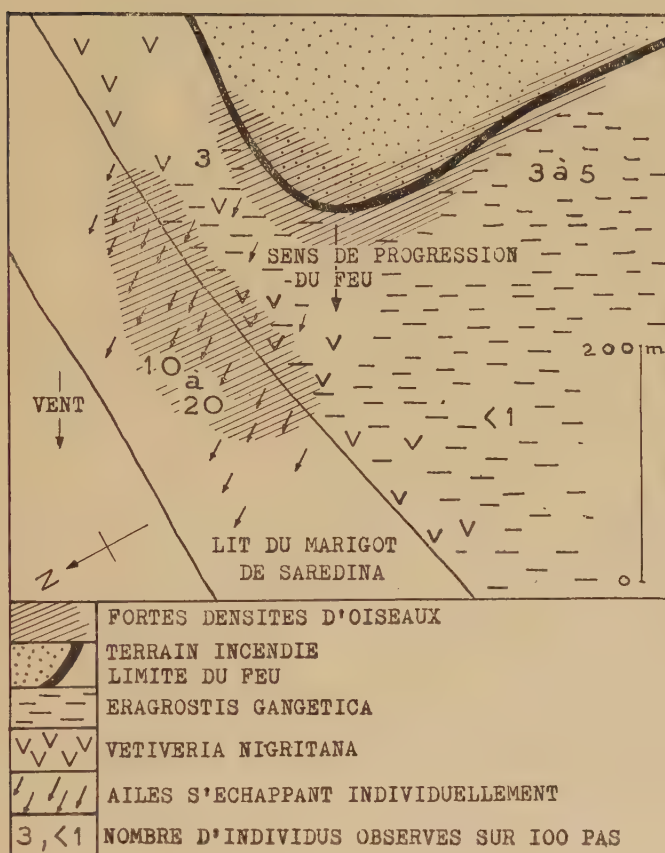


FIG. 33 (en haut). — Comportement des ailés devant le feu (cf. p. 101).

FIG. 34 (en bas). — Trajectoires classiques de *Merops nubicus* capturant un Acridien en vol.

dans la station située à 6 km. Est de Dogo ; aucun d'entre eux n'a été retrouvé au cours des récoltes ultérieures.

Le 26 mai, 54 ailés capturés en bordure de la partie incendiée au Nord-Est du toguéré de Sabouniaka, ont été libérés après marquage, dans une parcelle non brûlée, de 1 hectare environ. Cette station hébergeait auparavant une densité de 1 à 2 ailés aux 100 pas, ce qui correspond, pour l'ensemble de la parcelle, à une population apparente de 13 à 26 individus. Le 28 mai, soit 2 jours après le lâcher des 54 ailés, la densité des insectes était à nouveau de l'ordre de 2 ailés aux 100 pas. Les captures faites à cette date dans la même parcelle ont donné :

4 individus marqués + 7 individus non marqués.

Si l'on admet qu'aucun individu n'a disparu (aucun individu marqué n'était présent parmi les 29 ailés capturés dans les parcelles non brûlées distantes de 0,5 à 1 km. de celle où avaient été lâchés les insectes marqués), on peut évaluer l'effectif de la population originelle à :

$$\frac{54 \times 7}{4} = 94,5 \text{ individus.}$$

L'estimation de la population de la parcelle par comptage des insectes vus aux 100 pas est donc 3,6 à 7,3 fois plus faible que celle obtenue par la méthode du marquage. Le critère du χ^2 va permettre d'étudier la signification de cette discordance :

Pour une densité initiale de 1 aux 100 pas :				Pour une densité initiale de 2 aux 100 pas :			
	n	m	Totaux		n	m	Totaux
Comptage	13 (17,2)	54 (49,8)	67	Comptage	26 (29)	54 (51)	80
Marquage	7 (2,8)	4 (8,2)	11	Marquage	7 (4)	4 (7)	11
Totaux	20	58	78	Totaux	33	58	91
$\chi^2 = 9,82$				$\chi^2 = 4,03$			

(n : individus non marqués ; m : individus marqués ; comptage : l'estimation de n est faite par comptage des ailés aux 100 pas ; marquage : nombre d'individus pris après le lâcher d'insectes marqués).

Pour $P = 0,01$ on a $\chi^2 = 6,64$ et pour $P = 0,05$ on a $\chi^2 = 3,84$. On constate donc que les résultats obtenus par les deux modes d'estimation diffèrent significativement. Il convient cependant de faire des réserves à cette conclusion, car nous sommes ici à la limite des conditions d'application du test de χ^2 , l'une des classes renfermant seulement 4 individus.

Le résultat de la méthode des marquages semble bien infirmer celui de la méthode des décomptes aux 100 pas, cependant, les chiffres trop faibles d'insectes capturés ne permettent pas d'en obtenir la preuve rigoureuse.

Il a été montré précédemment qu'à cette époque de l'année, les ailés abandonnent difficilement la végétation dans laquelle ils se dissimulent. Tout ceci met en évidence combien sont critiquables les chiffres de densités obtenus par les méthodes d'observation directe.

e) SITUATION EN JUIN ET JUILLET.

Dès le mois de juin, les ailés F_1 sont devenus à peu près introuvables : il est pratiquement impossible de donner des chiffres de densité et d'avoir une idée d'ensemble sur le nombre des insectes, tant est grande la discontinuité de leur répartition (la capture d'une vingtaine d'ailés, faite le 12 juin dans la région de la mare Hayré, exigea de nombreuses heures de prospection).

La diminution générale du nombre des individus, constatée en mai et juin, n'est d'ailleurs pas incompatible avec l'hypothèse d'un apport extérieur (hypothèse qu'il fallut formuler pour rendre compte des différences morphologiques existant entre les ailés recueillis en mai et ceux trouvés en juin) ; l'apport d'insectes étrangers à la faune locale n'implique pas nécessairement un accroissement des effectifs : il suffit en effet que l'apport ait été insuffisant pour compenser la disparition (par mortalité ou autre cause) des individus autochtones.

La rarefaction des ailés F_1 est corroborée par le fait qu'un seul individu, apparemment non marqué, a été vu le 22 juin lorsque le feu a été mis à la parcelle où avaient été libérés 54 ailés après marquage, le 26 mai.

En juillet, on rencontrait encore des adultes F_1 , mais en raison de l'apparition des ailés F_2 , les plus précoces, la reconnaissance des premiers n'a pu se faire que sur les insectes capturés. Ainsi une femelle a été prise le 22 juillet près de la mare Gouro ; 2 femelles et 2 mâles le 24 à 4 km. à l'Est de Dogo au milieu d'un grand espace totalement incendié, dans une végétation d'*Eragrostis gangetica* en touffes de 20 cm. de haut, ne recouvrant pas encore complètement le sol.

Un dernier individu F_1 a été récolté le 6 septembre ; sa couleur noire, ses élytres déchiquetés à l'apex et sa taille très faible ($C = 5,5$ mm., $F = 19$ mm.) permettent d'affirmer son appartenance à la génération F_1 .

Aucun des ailés marqués n'a été retrouvé au cours des mois suivants.

3. — Conditions microclimatiques et comportement des ailés.

Le comportement des ailés F_1 est en liaison étroite avec l'extrême sécheresse et les fortes températures de la saison pendant laquelle ils évoluent. En mai, aucun ailé n'a été trouvé, dans la plaine brûlée, à plus d'une centaine de mètres d'un îlot respecté par le feu. Ces îlots jouent le rôle de « stations refuges » pour l'espèce. Leur végétation de Graminées desséchées, difficilement identifiables, forme un feutrage dense de 30 cm. à 60 cm. d'épaisseur au milieu duquel règnent des conditions microclimatiques particulières.

L'examen des température et humidité relative relevées dans les différents milieux semblerait indiquer que la présence de sites ombragés est une condition vitale pour l'Acridien, tandis que la température et l'humidité relative de l'air à 2 m. jouent un rôle secondaire. Au soleil, les températures que l'on observe à quelques millimètres au-dessus du sol dépassent la température léthale pendant les heures chaudes de la journée. Ainsi le 18 mai, on avait :

DISTRIBUTION DE LM MIGRATORIODES DANS LA REGION DE DOGO
GENERATIONS F₁ ET F₂ MI JUILLET 1950

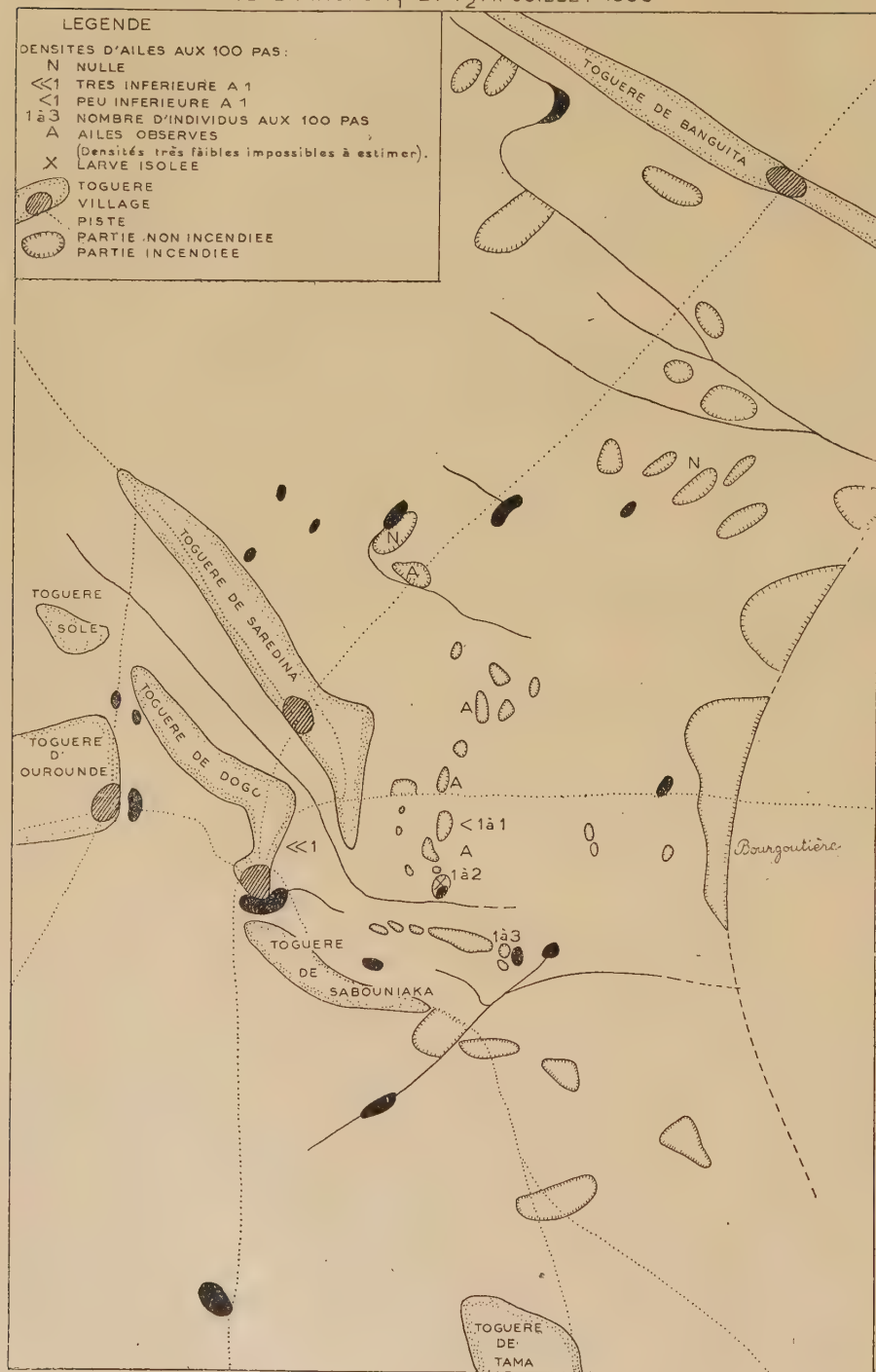


FIG. 35.

	à 9 heures		à 11 heures	
	Température	Humidité relative	Température	Humidité relative (a)
air à 2 m. (fronde)	38° C.		40,5° C.	
sur sol nu, non brûlé	51° C.		60° C.	
dans une touffe de <i>Vetiveria</i> :				
— près du sol	39° C.	(36 %)	41,5° C.	(34 %)
— à 20 cm. du sol	41° C.	(31 %)		

Le 23 mai à 13 heures les conditions étaient les suivantes :

	Température	Humidité relative
air à 2 m.	40,5° C.	44 %
sur sol brûlé, au soleil	69° C.	
sur herbe sèche, couchée au sol	54° C.	
sur sol brûlé, à l'ombre des cendres	47° C.	(54 %)
dans une touffe de <i>Vetiveria</i> à 10 cm. du sol.	41,5° C.	(39 %)

Les ailés se trouvaient, non pas à la base des touffes de *Vetiveria* mais à 50 cm. du sol, sur les feuilles et à l'ombre de celles-ci. Les individus perturbés qui se posaient sur le sol nu, s'envolaient spontanément quelques secondes plus tard et revenaient se percher sur la végétation.

En fin mai, des pluies très faibles (au total 2 mm.) se sont produites les 23, 24, 25, 27, 28, 29 ; l'humidité relative de l'air enregistrée sous l'abri de la station climatologique de Dogo pendant la dernière décade de mai n'accuse cependant aucune élévation significative par rapport à la décade précédente (43 % contre 41 % à 8 heures, 21 % contre 23 % à 17 h. 30). Ces pluies ont eu par contre une profonde répercussion sur le microclimat existant dans les îlots de végétation non brûlée, ainsi que le montrent les chiffres suivants :

1° Avant le 23 mai :

	Heure	Température	Humidité relative	Nébulosité
1e 3-V dans l'air à 2 m.	16 h.	37,5° C.	30 %	0,7
dans une touffe de <i>Vetiveria</i> desséchée.	»	38° C.	(16 %)	»
1e 4-V même endroit dans l'air à 2 m.	17 h.	38,5° C.	12 %	0,2
dans une touffe de <i>Vetiveria</i>	»	35° C.	(22 %)	»
1e 5-V dans l'air à 2 m.	8 h.	31,5° C.	20 %	0
à l'ombre d'une touffe d' <i>Eragrostis gangetica</i>	»	31,5° C.	(36 %)	»
1e 6-V dans l'air à 2 m.	17 h.	36,5° C.	15 %	0,6
dans une touffe de <i>Vetiveria</i>	»	36° C.	(27 %)	»
1e 11-V dans l'air à 2 m.	13 h. 30	40° C.	22 %	0
dans une végétation d' <i>Echinochloa pyramidatis</i>	»	43,5° C.	(25 %)	»

2° Après le 23 mai :

1e 26-V dans l'air à 2 m.	8 h.	32° C.	46 %	1
dans une touffe de <i>Vetiveria</i> (rosée)	»	26° C.	100 %	»
dans l'air à 2 m.	18 h.	39° C.	31 %	0,7
dans la même touffe de <i>Vetiveria</i>	»	33° C.	(56 %)	»
1e 27-V dans l'air à 2 m.	8 h.	32,5° C.		0,3
dans une touffe d' <i>Eragrostis gangetica</i>	»	25° C.	(97 %)	»

(a) Voir note (a), page 68.

Pendant les journées relativement humides des 26 et 29 mai, les ailés manifestèrent une certaine tendance à errer hors des parcelles non brûlées. C'est ainsi que le 27 à 7 heures, plusieurs individus ont été trouvés sur terrain brûlé (température au sol, au soleil : 36° C., température de l'air à 2 m. : 31° C.), à quelques dizaines de mètres d'un îlot de végétation. Une observation semblable (ailé posé sur sol brûlé, au soleil) a été faite le 5 juin à 11 heures dans des conditions très différentes :

	Température	Humidité relative (a)
au sol, au soleil.	53° C.	
au milieu des repousses d'une touffe de <i>Vetiveria</i> brûlée	40,5° C.	(45 %)
dans une végétation d' <i>Eragrostis</i> couché et dense à 10 cm. du sol	44° C.	(34 %)
dans une grosse touffe de <i>Vetiveria</i> non brûlée.	39° C.	(37 %)

Le 7 juin, le comportement d'un ailé en terrain brûlé a pu être suivi de 9 heures à 10 heures (sur le sol : température 45° C. au soleil ; à l'ombre de repousses d'*Eragrostis* de 8 à 10 cm. de haut : 33,5° C. ; humidité relative : 49 %). L'insecte se déplaçait à la manière des larves, par sautilllements de 5 à 10 cm., sans déplier ses ailes ; passagèrement, il s'immobilisait et grignotait un brin de paille sèche, partiellement carbonisée, alors qu'à faible distance, des feuilles vertes et tendres de la même plante s'offraient à lui. En une heure, il a parcouru une dizaine de mètres ; la direction suivie a été constamment celle du Sud ; un vent Sud faible à modéré (force 2 à 3, selon l'échelle télégraphique) soufflait au même moment. A chaque arrêt, l'insecte s'orientait Est-Ouest.

4. — Reproduction.

a) MATURATION SEXUELLE. PÉRIODE DE PONTE.

La maturation sexuelle des ailés F_1 débuta pendant la seconde décade de mai, c'est-à-dire à la fin de la saison sèche, à une époque où l'humidité relative moyenne de l'atmosphère est encore très faible (entre 30 et 35 %). L'examen des conditions microclimatiques dans les différents sites fréquentés par l'espèce (cf. p. 107) montre que, sauf au moment des précipitations, l'humidité relative est presque toujours comprise entre 30 et 50 % au niveau de l'Acridien.

La proportion d'individus ayant pondu parmi ceux récoltés en mai, juin et juillet est donnée dans le tableau suivant :

date	nb. de ♀ récoltées	nb. de ♀ ayant déjà pondu	nb. de ♀ disséquées	nb. de ♀ aux stades ovariens	
				I	II
11-18 V	44	1 (le 13 V)	10	10	0
22-31 V	71	5	15	13	2
12 VI	13	8			
24 VII (a)	26	8			

(a) Voir note (a) page 68.

En juin, la majeure partie des femelles avait déjà pondu au moins une fois. Sans les faibles précipitations survenues chaque jour, du 23 au 29 mai et du 6 au 9 juin, l'oviposition n'aurait vraisemblablement pu se produire.

Il est difficile de situer dans le temps, la fin de la période de ponte. Au début de juillet les ailés F_1 étaient presque introuvables, cependant quelques uns ont encore été capturés le 24 juillet, en mélange avec de jeunes ailés de la génération suivante (F_2), dont certains avaient déjà pondu des œufs $F_{2\text{ bis}}$. (Sur les 26 femelles récoltées le 24 juillet : 6 devaient appartenir à F_1 , et avaient pondu ; 20 faisaient sûrement partie de F_2 , 2 d'entre elles avaient pondu). Il s'est donc produit un recouvrement des générations, les derniers adultes F_1 déposant leurs œufs en même temps et dans les mêmes lieux que les premiers adultes F_2 .

b) FRÉQUENCE DES PONTES.

La fécondité des femelles en élevage (les insectes placés sous abri se trouvaient à la température de l'air ambiant) fut très élevée en mai et juin ; trois femelles ont déposé respectivement :

11 oothèques du 13 V au 22 VI soit une ponte tous les 4 jours
 7 » » 18 V » 22 VI » » » » 5 »
 5 » » 24 V » 22 VI » » » » 6 »

Le temps séparant deux pontes consécutives est passé de 2-3 jours pendant la première quinzaine de mai, à 3-5 jours pendant la seconde moitié de mai et à 5-7 jours pendant la première quinzaine de juin. (Chiffres obtenus à partir de 62 pontes déposées par 9 femelles).

Le nombre moyen d'oothèques déposées par les femelles F_1 , en élevage, est voisin de 7.

Dans la nature, la fécondité a probablement été plus faible car, si les températures y étaient comparables à celles des élevages, l'humidité du sol, et celle de l'atmosphère y étaient inférieures. Depuis la décrue, l'assèchement du sol s'est poursuivi jusqu'aux premières pluies. Les précipitations enregistrées à Dogo en mai, juin et juillet se répartissent comme suit :

Mai			Juin			Juillet		
1 V	1,9 mm.		2 VI		traces	5 VII		traces
		traces	6		traces	6		traces
12		traces	7	1,2 mm.		8	4,0 mm.	
23	0,2		8		traces	9	21,0	
24		traces	9	1,4		14	0,3	
25	1,2		17		traces	15	0,1	
27		traces	21	1,0		16	95,0	
28	0,6		23	1,0		21	29,5	
29						26	66,0	

Les précipitations enregistrées en mai et juin sont toutes inférieures à 2 mm. ; l'humidification du sol qui en résulte est très fugace en raison de l'évaporation (l'humidité relative de l'atmosphère est inférieure à 45 % et l'effet de la pluie n'est plus visible 24 heures plus tard). Comme l'oviposition n'est pas

possible dans un sol trop sec (en élevage sur sable trop sec, les femelles prêtes à pondre forent des trous mais n'y déposent pas leurs œufs), on peut présumer que les dates auxquelles l'oviposition a pu se produire dans la nature correspondent, à un jour près, à celles des pluies.

En dehors de la pluie du 1^{er} mai, qui s'est produite avant la maturité des femelles, il convient de considérer comme jours favorables à l'oviposition, toutes les dates de pluies comprises entre le 12 mai et le 8 juillet. Les journées au cours desquelles seulement des traces de pluie non mesurables ont été enregistrées méritent d'être retenues au même titre que les jours à pluies mesurables, car quelques gouttes d'eau tombées à l'emplacement de la station météorologique correspondent bien souvent à une précipitation plus importante (de l'ordre de 1 ou 2 mm.) sur des lieux distants de quelques kilomètres. Au-delà du 8 juillet, les quantités d'eau, enregistrées chaque jour de pluie, furent assez importantes pour assurer, pendant les jours suivants, le maintien dans le sol d'une humidité propice à l'oviposition.

c) LIEUX DE PONTE.

Les sites où les femelles **F₁** déposèrent leurs œufs n'ont pas été découverts ; cependant, la connaissance des lieux fréquentés par les jeunes larves **F₂** et celle des stations hébergeant les ailés **F₁** à l'époque de la ponte permettent de reconnaître trois types de lieux de ponte :

— les pontes les plus précoces ont dû être déposées dans des bas fonds à végétation dense de *Veliveria* non brûlé (cf. p. 119) ;

— les pontes ultérieures sont rassemblées dans les flots non atteints par les feux de brousse (cf. p. 120) ;

— enfin des pontes éparses sont disséminées dans les vastes espaces incendiés, même à grande distance de parcelles respectées par le feu (cf. p. 121).

5. — Facteurs susceptibles de modifier le nombre des *Locusta*.

a) FACTEURS DE DIMINUTION DU NOMBRE DES AILÉS, RÔLE JOUÉ PAR *Merops nubicus*.

L'influence des Oiseaux prédateurs a été précisée (cf. p. 73). Parmi eux, *Merops nubicus* a une importance capitale. Cette espèce s'attaque seulement aux insectes en plein vol et on la rencontre dans toutes les circonstances capables de provoquer l'envol de ceux-ci ; il est fréquent d'observer un ou plusieurs Mérops posés sur le dos d'un Zébu ou d'une Outarde, guettant le départ des insectes perturbés.

À ce point de vue, l'attraction des feux de brousse pour les Mérops est intéressante à considérer. Lorsqu'on met le feu à une parcelle de végétation, on peut apercevoir, une ou deux minutes après l'instant où une colonne de fumée commence de s'élever, un ou deux Mérops à plusieurs centaines de mètres au-dessus de la station, qui descendent en vol plané suivant une trajectoire hélicoïdale. L'arrivée des Mérops s'est toujours reproduite selon les mêmes modalités

chaque fois qu'un feu a été allumé dans le but de dénombrer la population acridienne d'une aire respectée par les incendies antérieurs. Le nombre d'Oiseaux attirés s'accroît en fonction de la durée du feu et de l'altitude atteinte par la colonne de fumée.

• Les Mérops creusent leurs nids dans le sable des toguérés ou dans les parties élevées de la plaine inondable ; ils se rassemblent parfois par milliers sur les arbres. Le 31 mai, une telle concentration s'est produite sur le toguéré de Sabouniaka tandis que la végétation bordant le toguéré achevait de se consumer. (Aucun *Locusta* n'avait été vu dans cette partie depuis la disparition des adultes F). Seize Mérops furent abattus ; leur dissection a fourni :

		Nombre d'individus
<i>Acrididae</i> :	<i>Locusta migratoria migratorioides</i> RCH. et FRM.	4 ailés
	<i>Leptacris violacea</i> KARNY	5 »
	<i>Mesopsis gracilicornis</i> KR.	3 »
	<i>Eyprepocnemis plorans</i> CHARP.	2 »
	<i>Tantia conspersa</i> SCH. (a)	20
Hétéroptères <i>Pentatomidae</i> :		
Hyménoptères indéterminables :		2 ou 3

Ainsi que le montrent les dissections et le comportement des Mérops, *Locusta migratoria* est ici le plus volumineux Acridien auquel ils s'attaquent. A plusieurs reprises, il a été constaté que *Merops nubicus* ne pourchassait pas *Ornithacris cyanea* ni *Nomadacris septemfasciata*, espèces qu'il semblait distinguer en plein vol de *Locusta migratoria*. D'après des renseignements communiqués par M. WINTREBERT, *Merops nubicus* poursuit et capture *N. septemfasciata* dans les lieux où cet Acridien est particulièrement abondant : Saré Kina, Kadijal (à l'Ouest de Mopti).

Bien que *Merops nubicus* ne constitue pas un prédateur spécifique du Criquet migrateur africain, son rôle dans la limitation de cet Acridien peut être de la plus haute importance économique ; comme dans le cas de nombreux prédateurs, ce rôle est sans doute relativement plus considérable vis-à-vis des populations de solitaires qu'il ne l'est vis-à-vis des essaims.

En fin de saison sèche, pendant les heures les plus chaudes de la journée, des tourbillons cycloniques forment sur les plaines de nombreuses colonnes de poussière au centre desquelles un violent courant d'air surchauffé entraîne à grande hauteur les insectes les plus divers ainsi que des débris végétaux ; des Oiseaux (Mérops, Cigognes...) planent en décrivant des cercles au sommet de ce « tuyau », à la faveur des courants ascendants ; ils sont en mesure de happer les insectes entraînés par les mêmes courants. Bien que le fait n'ait pu être vérifié, il est possible que le passage de la base d'un tourbillon (diamètre de la colonne à la base = 3 à 10 mètres) sur un ailé de *Locusta* détermine son envol, son ascension puis sa capture au sommet.

(a) Détermination obligeamment communiquée par M. A. VILLIERS (Institut français d'Afrique Noire).

b) FACTEURS SUSCEPTIBLES DE MODIFIER LA FÉCONDITÉ.

La répartition des pluies en mai et juin, paraît être le facteur déterminant du nombre des pontes déposées par chaque femelle (cf. p. 111). La fréquence des précipitations paraît beaucoup plus importante que la hauteur d'eau caractérisant chacune d'elles, car l'humidité du sol redevient très rapidement inférieure au minimum nécessaire à l'oviposition. Des recherches particulières devront être entreprises dans le but de déterminer la valeur de ce minimum pour les divers types de sol.

6. — Facteurs susceptibles de modifier les densités.

Les facteurs envisagés précédemment qui modifiaient le nombre des individus, modifiaient dans le même sens leur densité. Cependant, le cas des feux de brousse est plus complexe : s'ils provoquent une diminution générale de la densité sur de vastes espaces, ils déterminent néanmoins, dans les parties qu'ils respectent, des augmentations locales de la densité (cf. p. 105) par extrodensation (PASQUIER) (40). Ces concentrations sont à l'origine de l'accumulation des pontes des ailés F_1 dans les aires non incendiées. L'historique des pullulations enregistrées sur le territoire de l'aire grégarigène permet de penser que les accumulations d'insectes en fin de saison sèche, dans les îlots non brûlés, ne sont généralement pas suffisantes pour amorcer la grégarigenèse : à ma connaissance, les bandes primitives ne sont jamais apparues à la génération des pluies (cf. p. 199).

La persistance de parcelles de végétation après le passage des incendies paraît être cependant d'une grande importance pour le maintien de l'espèce dans la zone d'inondation du Niger durant la saison sèche. S'il était possible d'envisager économiquement la suppression totale de ces îlots sur des territoires étendus et à une époque suffisamment précoce (début mai, avant la maturation sexuelle des imagos), un pas serait fait dans la prévention des pullulations.

IV. — LA GÉNÉRATION DES PLUIES

(F₂)

A. — ŒUFS

1. — Durée d'incubation, époque et lieux d'éclosion.

En élevage, la durée d'incubation passa de 12-13 jours pour les œufs déposés en mai ou juin, à 16-17 jours pour ceux pondus en juillet (l'humidité du sable a été maintenue aussi favorable que possible, la température était celle de l'air ambiant). Dans la nature, les durées d'incubation furent différentes, le développement embryonnaire et l'éclosion proprement dite s'étant trouvés retardés par la sécheresse du sol pendant le mois de juin.

La connaissance des périodes probables de ponte (a), celle du stade des larves récoltées à une date donnée (b) et celle de la durée du développement larvaire (en élevage) à la même époque (c) ont permis, par interpolation, de déduire les périodes d'éclosion (d). Ainsi il apparaît que les éclosions se sont produites en deux temps, séparés par un intervalle d'un mois :

a) Éclosions de juin : elles auraient eu lieu vers le 13 ou même plus tôt. Si l'on examine la pluviométrie, on conclut que la sortie n'a pu se faire qu'à une date très voisine du 9 juin. Elle n'intéressa probablement qu'une partie des œufs déposés à la faveur des précipitations enregistrées du 24 au 29 mai, car larves et adultes étaient fort peu nombreux au milieu de juillet. Les œufs non éclos ont pu demeurer vivants et éclore après les pluies importantes des 8-9 juillet.

b) Éclosions de juillet : les éclosions massives des larves F₂ se sont produites très peu de temps après la pluie de 21 mm. du 9 juillet. Elles correspondent aux oothèques pondues au moment des faibles précipitations des 7-9 juin et 21-23 juin ainsi qu'aux œufs plus anciens non éclos aux pluies précédentes.

c) Il convient de mentionner également les éclosions des quelques pontes déposées par les rares adultes F₁ que l'on trouvait encore mi-juillet et fin juillet. Ces pontes et ces éclosions se sont produites au même moment que celles, plus abondantes, des ailés F₂, issus des éclosions de juin. Les larves et adultes qui en résultèrent seront étudiés avec les insectes de la génération F_{2 bis} dont il n'était pas possible de les distinguer.

(a) 24-29 mai, 6-9 juin, 21-23 juin, 9 juillet... jusqu'à disparition des individus.

(b) Larve stade V le 12 juillet, jeune ailé le 16 juillet ; nombreuses larves aux stades III et IV le 1^{er} août.

(c) Une larve qui se transforma en stade V le 3 juillet provenait d'une oothèque éclos le 13 juin ; une larve qui passa au stade IV le 30 juillet était sortie de l'œuf le 12 juillet.

(d) La larve au stade V le 12 juillet a pu éclore vers le 13 juin. Le jeune ailé du 16 juillet provient d'une oothèque ayant dû éclore vers le 13 juin ou avant cette date. Les larves aux stades III et IV le 1^{er} août sont écloses aux environs du 12 juillet.

Le schéma (fig. 36) montre la succession des pontes et des éclosions en fonction des pluies.

Les lieux où se sont produites les éclosions de juin paraissent limités aux dépressions et cuvettes existant dans les parcelles non brûlées (cf. p. 119), les aîlés qui en résultèrent ont été rencontrés exclusivement dans ces parcelles ou dans leur voisinage immédiat.

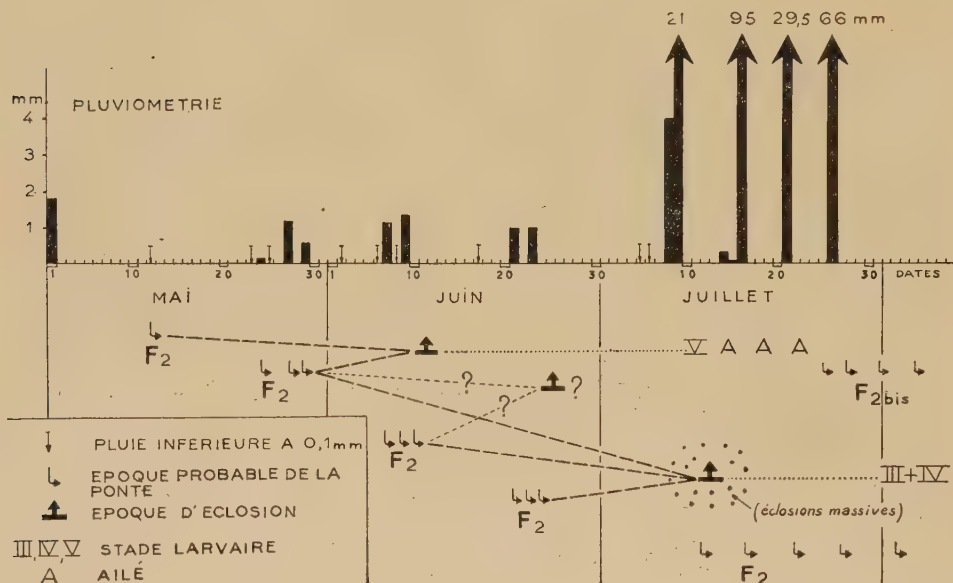


FIG. 36. — Répartition des périodes de ponte des aîlés F_1 et d'éclosion des larves F_2 en fonction de la pluviométrie de mai à juillet.

Les éclosions de juillet n'eurent pas lieu seulement dans les espaces respectés par les feux, mais aussi (pour une plus faible proportion) dans les vastes étendues incendiées.

2. — Facteurs de destruction des œufs.

Les oothèques de cette génération n'ayant pas été trouvées, aucun parasite ou prédateur de celles-ci n'a pu être mis en évidence.

L'éventualité d'une destruction des œufs dans le sol par la chaleur dégagée par les feux de brousse ne doit pas être retenue en 1950 car, dans la région Est de Dogo, le pourcentage des femelles ayant pondu avant les grands feux de brousse est très faible. De plus, le passage du feu est généralement très rapide, l'échauffement du sol qui en résulte n'est important que dans la partie superficielle. Dans le cas d'une végétation très dense, n'ayant pas été incendiée, une

ou plusieurs années auparavant (ce type de végétation était fort peu répandu en 1950 dans la région de Dogo), les débris végétaux accumulés se consomment plus lentement et la température du sol risque d'atteindre des valeurs suffisantes pour entraîner la mort des œufs.

La destruction des œufs par la sécheresse du sol ne paraît pas susceptible de se produire pour la génération F_2 ; la pluviométrie de l'année 1950 fut extrêmement faible pendant les mois de mai et juin ; le développement embryonnaire fut retardé pour la majeure partie des œufs jusqu'à la première pluie importante (21 mm. le 9 juillet), mais l'importance numérique des larves dont l'éclosion eut lieu à cette époque, atteste que la vitalité des œufs n'a pas été altérée. Des précipitations inférieures à celles de 1950 pour la période antérieure au 8 juillet, sont absolument exceptionnelles ; on peut donc dire que, chaque année, les pontes déposées en mai et juin recevront toujours les précipitations nécessaires à leur éclosion grâce aux abondantes pluies de juillet.

3. — Facteurs provoquant la simultanéité des éclosions.

Parmi les 3 périodes d'éclosion précédemment définies, celle de juillet se révéla, par le nombre des individus qui en résultèrent, considérablement plus importante que chacune des deux autres. L'homogénéité des stades des larves récoltées pendant la première moitié du mois d'août montre que les éclosions de juillet ne furent pas échelonnées, mais qu'une sortie simultanée de toutes les larves s'est produite. L'importance relative des précipitations paraît être à l'origine de ce comportement : les pluies de juin étant assez abondantes pour l'oviposition, mais insuffisantes pour une éclosion généralisée, les oothèques se sont accumulées et sont écloses ensemble dès que les conditions sont devenues favorables. Des pluies plus importantes en juin auraient au contraire favorisé l'échelonnement des éclosions.

4. — Sur l'éventualité de l'éclosion d'œufs F_1 en juillet.

L'hypothèse de la conservation pendant toute la saison sèche d'une partie des œufs pondus à la décrue par les ailés F est suggérée par la coïncidence suivante :

d'une part, une disproportion existe entre le petit nombre de larves ou adultes F_1 et la quantité d'œufs relativement élevée qui fut déposée par F dans certaines stations ;

d'autre part, un grand nombre d'œufs sont éclos en juillet alors que les ailés F_1 (supposés jusque là comme leurs parents) étaient presque introuvables à l'époque de la ponte.

L'hypothèse se résumerait donc ainsi : une faible proportion des œufs déposés par F aurait éclos en mars-avril, donnant la génération F_1 tandis que la majeure partie des éclosions se serait produite seulement en juillet, à la faveur des pluies. La génération de juillet aurait alors dans ce cas une origine mixte :

Seule, l'étude expérimentale des possibilités de survie des œufs dans les conditions naturelles, permettra de dire si l'hypothèse peut être retenue ; aussi, sans prétendre apporter une conclusion prématurée, je me bornerai à exposer les arguments apportés par la simple observation.

Les faits qui militent en faveur de l'hypothèse sont les suivants :

— les aîlés F_1 n'ont été vus qu'en de rares occasions dans les vastes espaces incendiés (ils ne s'éloignent guère des îlots non brûlés) ; or, en juillet-août, des larves F_2 étaient présentes à peu près partout dans ces espaces ; ces larves pouvaient donc provenir d'œufs F_1 non éclos en mars-avril.

— en bordure du marigot de Sarédina, près de la mare Hayré, un site à oothèques F_1 a été repéré en février ; aucune larve n'a été trouvée en mars-avril-mai ; des aîlés F_1 se sont installés en fin mai, le site n'ayant pas été atteint par le feu ; en juillet-août, les densités de larves puis d'aîlés ont été plus élevées dans ce site qu'en tout autre lieu. On est donc tenté de croire que la coexistence d'œufs déposés par F puis F_1 , dans ce même site est à l'origine des accumulations constatées au moment des pluies.

D'autres considérations montrent que les larves issues des œufs déposés par F ne peuvent représenter qu'une faible partie de l'effectif des larves de juillet.

— Les densités de larves relativement fortes, observées dans tous les îlots épargnés par le feu provenaient essentiellement de l'éclosion des œufs déposés par F_1 ; les grands espaces incendiés hébergeaient une population de larves 10 à 100 fois moins dense que les îlots non brûlés ; si l'on admettait que les fortes densités caractérisant ces îlots avaient pour origine les œufs déposés par les aîlés F à la décrue, avant les feux de brousse, il faudrait admettre aussi — soit que les pontes des aîlés F ont été très nombreuses dans les parties respectées ultérieurement par le feu et peu abondantes dans tout le reste de la plaine (en dehors du cas particulier de la station voisine de la mare Hayré, aucune observation ne plaide en faveur de cette éventualité) — soit que les feux de brousse ont détruit la plupart des oothèques présentes dans les espaces qu'ils ravagèrent (il a été montré plus haut, p. 116 que cette éventualité ne pouvait être retenue en 1950).

— Les faibles densités d'aîlés F_1 caractérisant les îlots non brûlés ne sont pas incompatibles avec les densités de larves F_2 relativement élevées constatées dans ces mêmes îlots ; la fécondité de l'espèce et l'existence de conditions favorables à l'incubation et au développement larvaire permettent aisément d'expliquer l'apparition en F_2 d'effectifs une centaine de fois supérieurs à ceux de F_1 .

B. — LARVES

1. — Morphologie, développement.

Parmi les 429 larves F_2 capturées dans la nature en août et début septembre, une trentaine appartenait au stade III mais aucune femelle du stade III *bis* n'a été rencontrée. Le trop faible nombre de larves capturées ne permet pas

d'affirmer qu'aucune femelle ne soit passée par 6 stades, il nous autorise cependant à conclure que la proportion des femelles à 6 stades de la génération F_2 est très inférieure à celle de la génération F_1 .

Les populations de larves F_2 se caractérisent par la présence d'une proportion importante d'individus verts. Les récoltes effectuées du 1 au 6 août près de la mare Hayré se répartissent comme suit entre les différents stades et couleurs :

Stade	♂				♀			
	Verts	Gris	Totaux	Verts %	Vertes	Grises	Totaux	Vertes %
II	—	1	1	—	—	1	1	—
III	1	4	5	20 %	4	4	8	50 %
IV	8	19	27	30 %	31	14	45	69 %
V	9	8	17	53 %	7	0	7	100 %
Totaux	18	32	50	36 %	42	19	61	69 %

Du stade III au stade V, on remarque un accroissement de la proportion des individus verts, ceci chez les mâles comme chez les femelles. Cependant l'accroissement du pourcentage de verts d'un stade au suivant (pour un même sexe) n'est pas significatif à $P = 0,05$.

La comparaison de la proportion de verts chez les mâles et chez les femelles du stade IV montre au contraire une différence hautement significative (probabilité d'identité inférieure à 0,005). Les individus verts sont donc bien plus nombreux chez les femelles que chez les mâles.

10 larves sur 429 étaient de couleur noire.

2. — Distribution des larves, caractéristiques de leurs stations.

a) LARVES ISSUES DES ÉCLOSIONS DE JUIN.

Très peu de renseignements ont été recueillis sur les larves écloses en juin, car elles étaient rares ; elles furent découvertes très tardivement dans les conditions suivantes :

— Une femelle du stade V, le 10 juillet à 1 km. à l'Est de la mare Hayré dans une végétation à base d'*Eragrostis gangetica* repoussant après l'incendie (touffes éparses, feuilles de 10 cm. de long.). La larve était située à moins d'un mètre de la haute végétation de *Vetiveria* non brûlé qui occupait une dépression de 10 m. de diamètre et d'un mètre de profondeur. Cette cuvette offrait des conditions d'humidité propices à l'éclosion rapide des oothèques qu'elle pouvait contenir. Les recherches faites au voisinage dans le but de retrouver d'autres larves sont restées sans succès.

— Une seconde femelle du stade V a été trouvée le 15 juillet dans un espace d'*Eragrostis gangetica* non brûlé et très sec, auprès de la mare Bamba du Petit Kokona.

— Enfin, le 24 juillet, également dans une plage à *Eragrostis* non incendiée, un mâle stade V a été capturé.

(phot. 31) se développant le plus souvent sur des plages dénudées et atteignant très rapidement 0,20 m. de haut. C'est dans cette dépression que les densités les plus fortes ont été relevées : 10 à 15 larves à l'are ; des densités plus importantes (5 larves sur 10 m²) ont été notées dans les parties dépourvues de *Veliveria*, tandis qu'aux endroits où *Veliveria* redevient abondant, les larves se raréfient. Le niveau *d* est marqué par la prédominance d'*Eragrostis gangetica* ; au milieu de ce peuplement, sont disséminées quelques touffes de *Veliveria* et de *Sorghum trichopus*. La densité des larves qui y furent observées est de 3 à 5 à l'are ; dans la partie incendiée, elle est beaucoup plus faible (inférieure à 1 à l'are), ainsi d'ailleurs que dans le *Veliveria* presque pur et dense qui occupe le niveau supérieur (niveau *e*).

(2) Ilots de végétation non brûlée dans la plaine Est de Dogo. — Des densités importantes de larves **F₂** ont été trouvées dans chaque îlot. Le tapis végétal est remarquable par son épaisseur et sa continuité. Le sol est recouvert en totalité par des touffes d'*Eragrostis gangetica* et de *Veliveria nigrilana*. Les larves y sont réparties d'une façon assez uniforme, leur densité peut être évaluée à 10 à l'are dans la plupart des cas ; des agglomérations de 4 à 10 larves sur 10 m. ont été constatées.

(3) Espaces incendiés en mai. — Des larves des stades IV et V ont été trouvées pendant le mois d'août, disséminées dans les vastes espaces incendiés. Leur densité peut difficilement être évaluée, car elle dépassait rarement un individu à l'are. Les insectes ont été trouvés le plus souvent parmi les repousses d'*Eragrostis gangetica*, plus rarement dans *Ctenium elegans*, *Setaria pallidifusca* et *Eragrostis aegyptiaca* (phot. 32), exceptionnellement dans les peuplements d'*Oryza* et d'*Echinochloa pyramidalis*.

(4) Espaces incendiés en avril. — L'ensemble de ces espaces incendiés précocement et dans lesquels furent détruites toutes les larves **F₁**, demeure pratiquement dépourvu de larves **F₂**. Cette situation est particulièrement typique dans la région de Banguita où quelques larves seulement (isolées) ont été trouvées en bordure du marigot Grand Tamadji.

La distribution générale des stations de larves observées dans la région de Dogo est donnée par la carte (fig. 49, p. 143).

β) Situation fin août.

D'importantes modifications se sont produites dans les stations de larves avec les grandes pluies survenues mi-août. Le sol, dont les réserves s'étaient reconstituées à la faveur des précipitations abondantes de juillet, fut rapidement saturé et les pluies ultérieures gonflèrent très rapidement les marigots (non encore encombrés de végétation à cette époque). C'est ainsi que la mare Hayré, point d'aboutissement du marigot de Sarédina, vit son plan d'eau s'élever de plus d'un mètre en une huitaine de jours. La dépression qui hébergeait de nombreuses larves au début d'août se trouvait alors sous plus d'un mètre d'eau. Seules émergeaient de 10 ou 20 cm., quelques tiges et feuilles de *Veliveria*, *P. longijubatum*, *E. gangetica*, et *R. corymbosa*. Aucune larve n'a été retrouvée sur les herbes au-dessus de l'eau, ni en bordure de la nappe d'eau (située à 200 m.).

La disparition des larves n'était pas compensée par l'apparition d'ailés (deux individus seulement ont été observés).

Dans les parcelles non brûlées de la plaine à *Eragrostis*, l'inondation par les pluies fut moins brutale qu'auprès des mares, et l'inondation temporaire qui eut lieu ne dépassa pas la cote de 10 à 15 cm. au-dessus du sol. Les densités de larves se sont maintenues élevées dans toutes ces parcelles jusqu'à la transformation imaginale. Il n'était pas rare de rencontrer à ce moment deux ou trois larves sur un mètre carré.

A partir du 15 août, l'eau de crue pénètre dans la plaine à *Eragrostis* après avoir complètement envahi la plaine à *Echinochloa stagnina*. A cette époque, des espaces non brûlés, en bordure du Bourgou (fig. 49), hébergeaient des larves F_2 aux stades IV et V ainsi que de jeunes adultes. Ces insectes, surpris par la crue, eurent le même comportement que les larves $F_{2\text{ bis}}$ et poursuivirent leur évolution au-dessus de l'eau (cf. p. 153).

c) LARVES ISSUES DES PONTES TARDIVES DE F_1 .

Ces larves ont évolué au même moment et souvent dans les mêmes lieux que les larves $F_{2\text{ bis}}$ (cf. p. 153).

3. — Comportement des larves F_2 et conditions microclimatiques.

L'observation prolongée des larves dans leurs stations a montré que même dans les endroits où les densités étaient les plus fortes (plus d'une larve sur 1 m²), le comportement des individus était typiquement celui d'insectes solitaires (cf. PASQUIER) (44).

L'activité d'une larve mâle stade III a été suivie le 3 août (fig. 39) près de la mare Hayré (au niveau c précédemment décrit). A 9 heures, par temps ensoleillé (seulement quelques stratus à l'horizon), les conditions microclimatiques étaient les suivantes :

FIG. 38. — Evolution des populations F_2 et $F_{2\text{ bis}}$ dans les principales stations surveillées (densités, stades prédominants aux différentes époques, reproduction). Cette figure condense les renseignements les plus intéressants concernant la densité, les stades dont se compose une population à une date donnée. Exemple :

5 km. Nord-Est de Sarédina, 13 août 1950 : la population comprend des insectes de tous les stades avec prédominance, d'une part de larves du premier âge, d'autre part de larves du cinquième âge. Les larves des stades II et III sont beaucoup plus rares, les larves du stade I sont considérées comme des représentants de la génération $F_{2\text{ bis}}$, tandis que les larves du stade V appartiennent à la génération F_2 . Le cercle supérieur indique la densité des insectes $F_{2\text{ bis}}$, donc ici la densité des larves du premier stade. Ces larves ont été observées sur des surfaces restreintes et elles sont peu nombreuses. Le cercle inférieur se rapporte à la génération F_1 ; comme les larves du stade V prédominent, la densité figurée correspond à une densité de larves et non à une densité d'ailés ; on trouve donc 1 à 5 larves pour 100 m², ceci sur de grandes étendues (le demi-cercle étant représenté en noir). A gauche du stade I, les flèches indiquent les dates probables d'éclosion et de dépôt des œufs correspondant aux larves observées. La population renferme aussi des ailés ayant pondu ; les larves $F_{2\text{ bis}}$ observées dans la même station en septembre proviennent des pontes de ces ailés.

La ligne oblique sépare approximativement les individus des générations F_2 et $F_{2\text{ bis}}$.

	Température	Humidité relative (a)
air à 2 m. (fronde)	25° C.	86 %
sur sol nu (sec), au soleil	35° C.	(68 %)
dans une touffe de <i>Veliveria</i>	25° C.	(96 %)
» » » » <i>Rhynchospora</i>	25° C.	(99 %)
à l'ombre des feuilles d' <i>Eragrostis gangetica</i>	29° C.	(84 %)

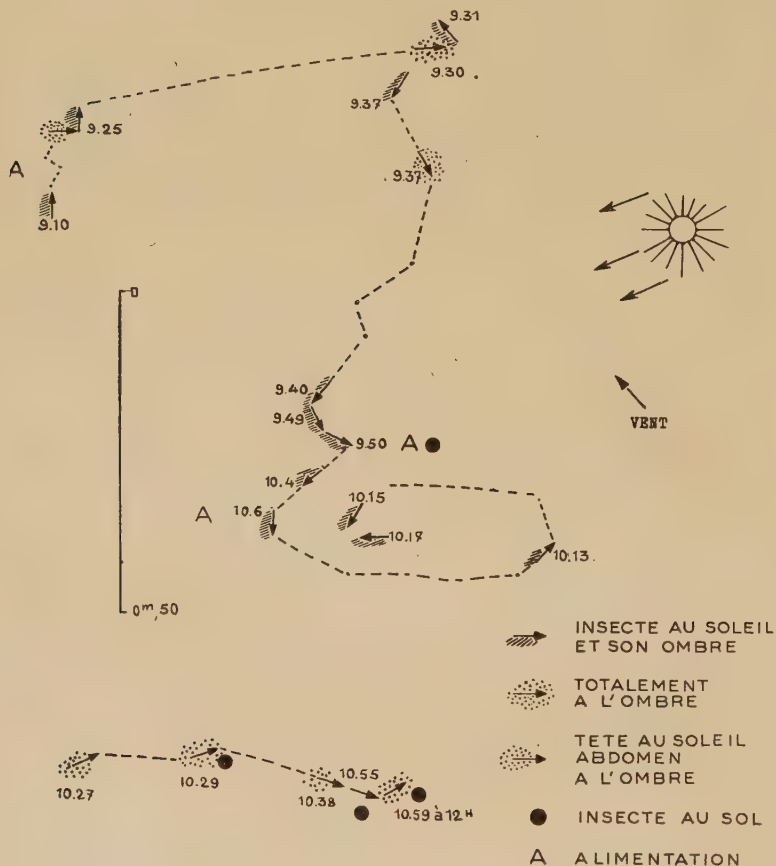


FIG. 39. — Comportement de deux larves de *Locusta* dans leur station.

Les observations suivantes ont été faites chronologiquement :

- 9 h. 10, la larve est sur une feuille de *R. corymbosa*, le corps exposé perpendiculairement aux rayons solaires ;
- 9 h. 12, elle descend au sol et se déplace de 10 cm. (sans sauter) ;
- 9 h. 13 à 9 h. 15, elle grimpe sur une feuille de *Panicum longijubatum* dont elle s'alimente, le dos exposé au soleil ;
- 9 h. 15, elle se retourne, la tête face au soleil, le reste du corps à l'ombre d'une feuille ;

(a) Voir note (a), page 68.

- 9 h. 25, elle se place à nouveau au soleil, le corps perpendiculaire aux rayons ;
 9 h. 30, l'insecte se déplace de 50 cm. en trois sauts et se trouve complètement à l'ombre sur une tige sèche de *R. corymbosa* ;
 9 h. 31, il grimpe sur une autre tige et s'arrête à 20 cm. du sol, le dos au soleil ;
 9 h. 37, après deux bonds successifs de 10 cm., il se trouve à l'ombre, sur une feuille d'*E. gangetica*. Un vent faible fait osciller la feuille sur laquelle il est perché ; il saute à nouveau de feuille en feuille, s'arrête un instant la tête dirigée vers le bas, se retourne ;
 9 h. 40, il est immobile sur tige de *R. corymbosa*, la tête au soleil ;
 9 h. 46, il penche la tête à droite et ses antennes remuent ;
 9 h. 48, le vent fait bouger la tige qui le porte, le Criquet reste immobile ;
 9 h. 49, il saute au sol et s'arrête une minute, le côté gauche exposé au soleil ;
 9 h. 50, il s'oriente, le corps faisant un angle de 45° par rapport aux rayons du soleil, la tête face au soleil ;
 10 h., il s'alimente, le dos au soleil, aux dépens d'une feuille flétrie.

A ce moment les conditions microclimatiques étaient les suivantes :

	Température	Humidité relative (a)
sur sol nu (sec) au soleil	40,5° C.	(54 %)
dans une touffe de <i>Vetiveria</i>	26° C.	
dans une touffe de <i>Rhynchospora</i>	28° C.	(89 %)
à l'ombre des feuilles d' <i>E. gangetica</i>	35° C.	

- 10 h. 04, il fait un bond de 10 cm. ;
 10 h. 06, défécation ; il dévore une brindille terreuse (*Rhynchospora* ?)
 10 h. 10, il est immobile sur une feuille, une chenille arpeuteuse (*Lep. Geometridae*) passe à 5 cm. devant lui sans provoquer de réaction perceptible (pas même un mouvement d'antenne) ;
 10 h. 13, il fait 3 bonds de 5 à 20 cm. ;
 10 h. 15, 4 nouveaux sauts ; il se retrouve près de l'endroit où il s'alimentait à 10 h. ; il s'arrête le corps faisant un angle de 45° avec les rayons solaires (côté gauche au soleil, la tête en direction opposée) ;
 10 h. 17, il se déplace de 5 cm. et expose cette fois son côté droit au soleil ;
 10 h. 21, il est disparu.

La distance totale parcourue par la larve est de l'ordre de 2 m. 50 en 70 minutes. Le trajet suivi n'étant pas rectiligne, la larve se trouvait à la fin de l'observation, à 0 m. 70 du point de départ. Trois périodes de prise de nourriture ont été notées dans le même temps. A partir de 9 h. 40, la larve est restée constamment au soleil, ses séjours au sol furent chaque fois de courte durée. A 10 h. 13, une exaltation de l'activité s'est manifestée spontanément, après une quarantaine de minutes d'insolation permanente. Le fait que la larve n'ait pu être retrouvée après sa disparition suggère qu'elle a dû se dissimuler à l'ombre d'une touffe de Graminée.

(a) Voir note (a) page 68.

Dans la même station une larve femelle verte du stade III a été observée (fig. 39).

10 h. 27, elle est perchée sur une feuille de *Polygonaceae* (?), à 10 cm. du sol ; tête et thorax au soleil, abdomen à l'ombre ;

10 h. 29, le vent fait remuer son support et provoque (?) son départ : déplacement de 15 cm., arrêt au sol, à l'ombre : température 36° C., humidité relative 75 % ; au soleil, la température au sol est de 38° C. ;

10 h. 38, déplacement de 15 cm., la larve se place sur une tige sèche et verticale de *R. corymbosa* et s'immobilise à 5 cm. du sol, la tête au soleil ;

10 h. 55, elle redescend au sol, et s'arrête la tête au soleil, l'abdomen à l'ombre ;

10 h. 59, elle se place complètement à l'ombre (à l'exception des antennes) ;

11 h. 8, position inchangée ; température à l'ombre 36°5 ; humidité relative 81 % ; température au soleil, au sol : 41° C. ;

12 h., position inchangée, capture de la larve.

La larve était molle, prête à muer. Ce fait est vraisemblablement en rapport avec son immobilité.

Les deux séries d'observations mettent en relief la grande inertie des larves : il est possible de s'approcher à moins de 50 cm. sans provoquer de réaction ; elles ont pu être photographiées à 33 cm. sans perturbation (phot. 31).

Dans le but d'obtenir une meilleure estimation de l'errance individuelle, les larves d'une portion délimitée de la station ont été éliminées et le repeuplement du vide ainsi créé a été étudié : 17 larves ont été récoltées le 4 août, sur un espace de 12 m. sur 8, en 4 heures de recherches ; une larve seulement ayant été recueillie au cours de la quatrième heure, on peut admettre que le nombre des larves subsistant dans la parcelle est négligeable auprès des 17 individus capturés. Des jalons ont été placés à chaque lieu de capture ; la parcelle fut visitée 24 heures plus tard : 12 larves furent à nouveau rencontrées. Leur distribution semble indiquer deux voies principales de pénétration dans l'espace vide. La faible distance séparant ces larves de la bordure de la parcelle montre que les déplacements au cours de ces 24 heures furent de faible envergure : de l'ordre de quelques mètres seulement.

Des essais de marquages furent entrepris en vue de préciser les distances parcourues par les larves. Des lots comportant respectivement 74, 25, 47 et 30 larves ont été relâchés, après marquage (a), en 4 points distincts. Quelques larves seulement ont été reprises le lendemain à 1 ou 2 mètres de l'emplacement où elles avaient été libérées. Les autres larves n'ont pas été retrouvées.

4. — Facteurs susceptibles de modifier le nombre de larves F_2 et leur densité.

Les larves F_2 ont évolué dans des conditions très favorables à leur développement. Dans chaque station, les densités n'ont pas varié sensiblement jusqu'à

(a) Un carré de cellophane adhésive de 2 mm. de côté était appliqué sur une face latérale du pronotum. Les larves maintenues en cage conservaient très bien ces marques qui demeuraient adhérentes à l'exuvie.

l'apparition des ailés. C'est seulement dans les endroits où la montée des eaux a été trop brusque que la disparition de larves s'est produite (cas de la mare Hayré).

L'arrivée tardive des pluies favorise l'apparition de densités élevées en déterminant l'éclosion simultanée de toutes les pontes antérieures, alors que des pluies précoces permettent la sortie non retardée des larves, une quinzaine de jours après la ponte. C'est là un cas de la simuldensation définie par PASQUIER (40).

Le maintien de la densité élevée des larves F_2 , dans les espaces non incendiés, est assez surprenant si l'on considère que les espaces voisins offraient des conditions également favorables. Les faibles déplacements des larves n'expliquent qu'en partie cette constatation. En fait, s'il n'y eut pas une diminution appréciable de la densité « superficielle » (nombre de larves par unité de surface), un abaissement sensible de la densité « spatiale » (nombre d'individus par unité de volume de végétation) s'est produit. Pendant la saison des pluies, la croissance active des plantes détermine en effet une augmentation considérable de l'espace à trois dimensions dans lequel évoluent les larves. L'estimation de la densité spatiale ne devrait d'ailleurs pas seulement tenir compte du volume global occupé par la végétation, mais aussi de la densité de cette végétation.

C. — AILÉS

1. — Morphologie.

Les mensurations des individus provenant des principaux types de stations fréquentés aux différentes époques par les ailés F_2 sont rassemblées dans le tableau suivant :

a) COMPARAISON DES COEFFICIENTS DE VARIATION.

La moyenne arithmétique des coefficients de variation ($\frac{100\sigma}{m}$) de E ♂, E ♀, C ♂, C ♀, d'une part et de E/F ♂♀, F/C ♂♀, P/C ♀♂ d'autre part, a été calculée pour chaque lot. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Lot n°	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	6c	7	8	9
Pourcentage moyen de variation :												
— des mensurations E, C . . .	5,3	2,3	2,4	3,1	3,1	3,3	2,8	3,6	4,1	4,1	4,5	4,6
— des rapports $\frac{E}{F}, \frac{F}{C}, \frac{P}{C}$. . .	3,3	2,6	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	3,1	3,6	3,4	3,1	3,2

On constate que les lots, 2, 3, 4, 5a, 5b, 6a ont des coefficients de variation nettement plus faibles que les lots 1, 6c, 7, 8, et 9 ; le lot 6b est intermédiaire.

Les lots du premier groupe ont pour caractère commun de correspondre à des insectes capturés en août, peu de temps après leur transformation imaginale, sur les lieux mêmes où s'est produit leur développement larvaire ; on

Stations (a) n	1		2		3		4		5a		5b	
	40 ♀		19 ♀		103 ♀		22 ♀		44 ♀		32 ♀	
	m	$\frac{\sigma}{100}$	m	$\frac{\sigma}{100}$	m	$\frac{\sigma}{100}$	m	$\frac{\sigma}{100}$	m	$\frac{\sigma}{100}$	m	$\frac{\sigma}{100}$
E	50,03	3,045	52,22	1,158	52,67	1,236	51,50	1,913	52,42	1,491	51,28	1,930
F	27,36		28,25	0,550	28,76	0,900	27,89	0,768	28,49	0,944		
C	7,82	0,380	8,04	0,0871	8,08	0,183	7,96	0,230	8,05	0,181	7,92	0,219
E/F	1,824	0,079	1,852	0,0469	1,834	0,0457	1,846	0,0389	1,844	0,461	1,836	0,0524
F/C	3,499	0,099	3,517	0,0642	3,558	0,0933	3,511	0,0837	3,538	0,0866	3,540	0,0928
P/C	1,332	0,0476	1,340	0,0387	1,339	0,0460	1,341	0,0568	1,338	0,0407	1,331	0,0520
H/C	1,284		1,275		1,281		1,275		1,284		1,289	
M/C	0,907		0,885		0,884		0,884		0,890		0,883	
n ♂	22 ♂		53 ♂		78 ♂		32 ♂		41 ♂		46 ♂	
	m	$\frac{\sigma}{100}$	m	$\frac{\sigma}{100}$	m	$\frac{\sigma}{100}$	m	$\frac{\sigma}{100}$	m	$\frac{\sigma}{100}$	m	$\frac{\sigma}{100}$
E	37,16	1,700	40,71	1,306	40,98	1,183	39,51	1,293	40,60	1,780	39,50	1,443
F	20,42		22,32	0,740	22,50	0,671	21,85	0,744	22,37	0,850		
C	5,69	0,326	6,10	0,175	6,07	0,127	5,98	0,151	6,04	0,199	5,91	0,165
E/F	1,824	0,0523	1,825	0,0400	1,823	0,0436	1,814	0,0424	1,816	0,0594	1,813	0,0482
F/C	3,585	0,100	3,671	0,0959	3,709	0,0848	3,650	0,0803	3,701	0,0918	3,689	0,0805
P/C	1,328	0,0484	1,374	0,0458	1,371	0,0424	1,358	0,0505	1,384	0,0450	1,399	0,0440
H/C	1,256		1,278		1,290		1,268		1,284		1,308	
M/C	0,884		0,867		0,869		0,861		0,858		0,870	
E ♀/E ♂	1,346		1,283		1,285		1,303		1,292		1,299	
C ♀/C ♂	1,375		1,318		1,331		1,331		1,332		1,340	

(a) Liste des stations :

1. Mare Gouro, région située à 2-4 km. à l'Est des tognérés de Dogo et Sabouniaka, du 14 au 24 juillet.
2. 6 km. Est de Dogo, 14 et 15 août (insectes ayant mué depuis peu, la plupart des femelles sont encore au dernier stade larvaire).
3. Voisinage de la mare Hayré, 22-23 août (endroit où furent observées les plus fortes densités de larves et aîlés F_2).
4. 5 km. Nord de Sarédina, 13 et 16 août.
- 5a. 3 à 5 km. à l'E-S-E du tognéré de Sabouniaka, du 19 au 27 août.
- 5b. Même localité le 29 août.

Stations (a) n ♀	6a			6b			6c			7			8			9		
	33 ♀			36 ♀			28 ♀			24 ♀			44 ♀			64 ♀		
	m	σ	100 σ m	m	σ	100 σ m	m	σ	100 σ m	m	σ	100 σ m	m	σ	100 σ m	m	σ	100 σ m
E	53,05	1,304	2,5 %	53,63	1,781	3,3 %	53,88	1,645	3 %	54,04	2,375	4,4 %	53,96	2,345	4,3 %	52,57	2,200	4,2 %
F													29,80	1,730	5,8 %	29,20		
C	8,13	0,208	2,6 %	8,28	0,228	2,8 %	8,41	0,286	3,4 %	8,55	0,361	4,2 %	8,48	0,373	4,4 %	8,25	0,381	4,6 %
E/F	1,858	0,0433	2,3 %	1,862	0,0575	3 %	1,828	0,720	3,9 %	1,803	0,0612	3,4 %	1,806	0,0519	2,9 %	1,804	0,0632	3,5 %
F/C	3,511	0,0794	2,3 %	3,479	0,0780	2,2 %	3,509	0,1351	3,4 %	3,491	0,0976	2,8 %	3,503	0,100	2,9 %	3,537	0,1030	2,9 %
P/C	1,321	0,0510	3,9 %	1,289	0,0562	4,4 %	1,322	0,0577	4,4 %	1,318	0,0546	4,1 %	1,307	0,0496	3,8 %	1,310	0,0430	3,3 %
H/C	1,271			1,256			1,253			1,267			1,251			1,256		
M/C	0,877			0,869			0,870			0,873			0,880			0,871		
n ♂	36 ♂			46 ♂			43 ♂			45 ♂			58 ♂			53 ♂		
E	41,04	1,366	3,3 %	41,76	1,826	4,4 %	42,14	2,052	4,9 %	41,59	1,560	3,8 %	41,41	1,944	4,7 %	41,14	2,084	5,1 %
F													23,18	1,223	5,3 %	23,09		
C	6,15	0,171	2,8 %	6,31	0,249	3,9 %	6,16	0,317	5,1 %	6,41	0,270	4,2 %	6,37	0,307	4,8 %	6,30	0,298	4,7 %
E/F	1,819	0,0481	2,6 %	1,811	0,0526	2,9 %	1,807	0,0471	2,6 %	1,795	0,0551	3 %	1,785	0,0504	2,8 %	1,781	0,0556	3,1 %
F/C	3,693	0,0850	2,6 %	3,640	0,1014	2,8 %	3,612	0,1055	2,9 %	3,607	0,0960	2,7 %	3,651	0,100	2,7 %	3,652	0,104	2,9 %
P/C	1,368	0,0539	3,9 %	1,344	0,0450	3,3 %	1,323	0,0597	4,5 %	1,337	0,0570	4,3 %	1,347	0,0504	3,7 %	1,334	0,0485	3,6 %
H/C	1,281			1,265			1,240			1,251			1,260			1,267		
M/C	0,860			0,855			0,851			0,849			0,859			0,866		
E ♀/E ♂	1,293			1,285			1,279			1,300			1,303			1,277		
C ♀/C ♂	1,322			1,312			1,365			1,334			1,331			1,309		

(a) Liste des stations :

6a. 2 à 4 km. à l'Est de Dogo (région s'étendant entre la piste de Kouroubaka et la mare Hayré), du 30 août au 4 septembre.

6b. Même localité, du 8 au 11 septembre.

6c. Même localité, du 18 au 24 septembre.

7. Abords immédiats du toguéré de Sabouniaka, 22 septembre.

8. Toguéré de Sabouniaka, 3 octobre.

9. Toguéré de Dogo, 21 octobre.

conçoit que chaque lot soit caractérisé par une grande homogénéité des individus qui le composent, car des mélanges de populations d'origines diverses n'ont pas eu le temps de se produire.

Le lot n° 1 renferme des ailés F_2 précoces ; sa grande variabilité est liée à la présence d'un certain nombre d'individus de la génération précédente (F_1).

L'accroissement progressif de la variabilité que l'on note du lot 6a au lot 6c (6a, 6b, 6c ont été pris au même endroit) doit être interprété par l'apparition, dans la station, d'ailés morphologiquement différents de ceux qui y existaient déjà. Une telle apparition a pu se réaliser selon diverses modalités ; transformation imaginale des larves encore présentes sur la station lors des premières captures d'ailés, installation sur la station d'ailés originaires d'autres stations (avec ou sans départ des autochtones). L'interprétation la plus hautement probable semble être celle qui tient compte à la fois de toutes ces possibilités : transformation imaginale, immigration et émigration partielle.

Les lots 7, 8 et 9 sont constitués d'insectes trouvés sur les toguérés ou près de ceux-ci en fin septembre et octobre ; la présence de ces ailés sur les toguérés est la conséquence d'une immigration (aucune larve F_2 n'a pu être trouvée hors des lieux inondables en 1950) ; il n'est pas surprenant que les coefficients de variation caractéristiques de ces lots soient élevés, car ce sont ceux de populations allochtones.

b) COMPARAISON DES MOYENNES.

L'étude comparative des moyennes des caractères des 12 lots a nécessité le calcul du paramètre t dans 660 cas. Les tableaux (fig. 40-44) établis pour chacun des caractères E, F, E/F, F/C, P/C et pour chaque sexe, donnent le degré de signification des différences existant entre les moyennes de tous les lots pris deux à deux.

Parmi les 66 couples de lots envisagés, tous, sauf deux (2-5a) et (3-5a), présentent des différences significatives au moins pour l'un des caractères, dans l'un des sexes. A l'exception des lots 2, 3 et 5a, tous les lots des autres couples doivent être considérés comme n'appartenant pas à une même population homogène, ceci au seuil de signification $P = 0, 05$.

Au seuil de haute signification $P = 0, 01$, on constate que, comme les lots 2-3-5a, les lots des couples 2-6a, 6b-6c et 7-8 peuvent ne pas être considérés comme appartenant à des populations différentes (seules des différences significatives existent entre les moyennes de certains caractères, aucune différence hautement significative n'a été décelée).

Dans chaque tableau (fig. 40-44), l'examen de la distribution des points représentatifs des différences significatives ou hautement significatives ainsi que la considération directe des valeurs particulières du caractère dans les différents lots, ont permis de réaliser un classement des stations.

FIG. 40-44. — Tableaux donnant le degré de signification des différences existant entre les moyennes des lots de la génération F_2 pris 2 à 2 ; fig. 40 : E ♂ et ♀ ; fig. 41 : C ♂ et ♀ ; fig. 42 : E/F ♂ et ♀ ; fig. 43 : F/C ♂ et ♀ ; fig. 44 : P/C ♂ et ♀.

α) Classement des stations vis-à-vis de E.

Le tableau E ♀ permet les discriminations suivantes :

— Dans le lot 1, E est significativement plus petit que dans tous les autres lots (dans 9 cas sur 11, les différences sont même hautement significatives). Ceci autorise à classer le lot 1 dans la catégorie à E très petit.

— Dans les lots 2, 3, 4, 5a et 5b, les valeurs de E sont « hautement significativement » plus faibles que dans les lots 6b, 6c, 7 et 8 ; en conséquence, ces derniers sont classés dans la catégorie à E grand et les premiers dans la catégorie à E petit.

— Le lot 9 qui donne des différences significatives et hautement significatives avec les lots 6b, 6c, 7 et 8 se classe dans le groupe à E petit.

— Dans le cas du lot 6a, E présente à la fois des différences significatives avec certains des lots à E grand et des différences hautement significatives avec certains des lots à E faible. Bien que ses affinités soient plus marquées avec le groupe à E grand qu'avec le groupe à E petit, il est préférable de ne pas classer le lot 6a dans l'une ou l'autre de ces deux catégories.

Le tableau E ♂ conduit à un groupement semblable des différents lots :

E très petit	lot 1 ;
E petit	lots 2, 3, 4, 5a, 5b ;
E grand	lots 6b, 6c, 7, 8 ;
non classés	lots 6a et 9.

On remarquera qu'entre les lots d'un même groupe, des différences souvent hautement significatives subsistent (par exemple, pour E ♀ : 3-5b, 3-4, 5a-5b, 9-5b ; pour E ♂ : 3-5b, 5a-5b) ; on notera également que quelques-uns des lots classés dans des catégories distinctes ne diffèrent même pas significativement (exemple 3-8 pour E ♂). Par une fragmentation des catégories précédemment reconnues, on pourrait écarter ces petites anomalies, mais une telle fragmentation ne permettrait plus d'acquérir une vue d'ensemble. Il est donc préférable de ne conserver qu'un nombre de classes réduit (petit et grand, avec lorsqu'il y a lieu, très petit et très grand).

β) Classement des stations vis-à-vis de C.

Un raisonnement comparable au précédent a permis d'aboutir à un classement très semblable des stations. Seul le lot 6c se comporte différemment vis-à-vis des caractères C ♂ et E ♂ ; les différences hautement significatives qu'il donne avec 7 et 8 d'une part, avec 4 et 5b d'autre part, ne permettent pas de classer ce lot parmi ceux à C élevé plutôt que parmi ceux à C faible.

γ) Classement des stations vis-à-vis des rapports E/F, F/C, P/C.

Le caractère E/F permet une discrimination aisée entre les lots ; les femelles de 6a et 6b, qui présentent des différences hautement significatives avec 3, sont placées dans le groupe à E/F très grand.

Le caractère F/C est l'un des moins variables à l'intérieur d'un même lot (tableaux pp. 128-129) ; c'est aussi, chez les femelles, le caractère qui varie

le moins d'un lot à un autre ; seuls les lots présentant les valeurs extrêmes (3 et 6b) peuvent être classés vis-à-vis de F/C. Chez les mâles, la distinction des lots à F/C grand, petit ou très petit, est nette sauf pour le lot 4 qui ne peut être classé.

Le caractère P/C permet également un groupement aisé des différents lots.

δ) Récapitulation.

La comparaison des classements de station obtenus pour chacun des caractères met en évidence les analogies et divergences essentielles des différents lots (fig. 45).

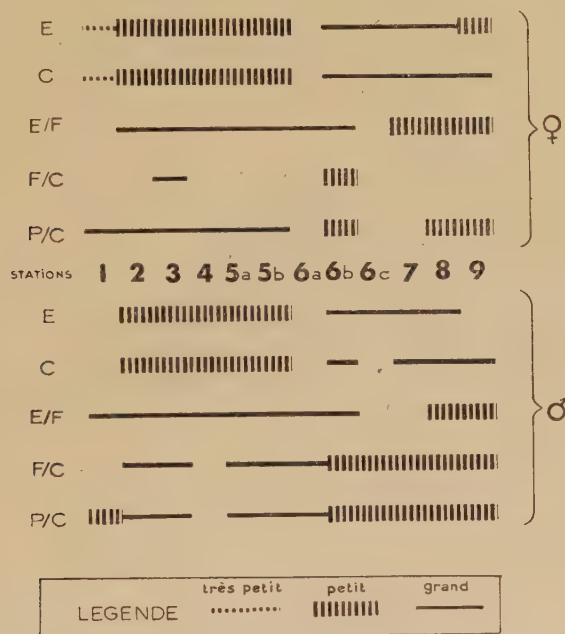


FIG. 45. — Récapitulation des classements des différents lots vis-à-vis de chacun des caractères.

Le lot 1 se sépare de tous les autres par la plupart des caractères : c'est en effet le lot pour lequel E et C présentent les plus basses valeurs, tant chez les femelles que chez les mâles, c'est également le seul lot qui se place parmi ceux à P/C grand dans un sexe (femelle) et parmi ceux à P/C petit dans l'autre sexe (mâle). Le lot 1 est constitué d'un mélange d'ailés F_1 et d'ailés F_2 précoces ; les différents caractères devraient en conséquence présenter des valeurs intermédiaires entre celles que présentent les ailés F_1 (cf. p. 94) d'une part, et les ailés F_2 d'autre part ; il n'en est pas ainsi dans tous les cas : par exemple, la valeur de C ♀ dans le lot 1 est d'une part « hautement significativement » plus faible que la valeur de C ♀ dans les 4 lots de la génération F_1 précédemment

étudiés, elle est d'autre part plus faible que la valeur de $C \text{ } \varnothing$ dans les 11 autres lots de la génération F_2 (la différence est hautement significative dans 9 cas sur 11, elle approche grandement du seuil de signification dans les deux autres cas). Ceci indique que les ailés F_2 précoces ne sont pas identiques aux ailés F_2 apparus ultérieurement ; les conditions climatiques dans lesquelles évoluèrent leurs larves différaient profondément (les individus F_2 précoces ont accompli leur développement larvaire en fin de saison sèche, alors que les autres ont effectué toute leur croissance pendant la saison des pluies).

Les lots 2, 3, 4, 5a et 5b se trouvent classés toujours dans la même catégorie pour un même caractère ; ces 5 lots se trouvaient déjà réunis lors de la comparaison des coefficients de variation (cf. p. 127). Les caractères communs aux lots de cette catégorie sont les suivants : dans les deux sexes E et C sont petits tandis que E/F, F/C et P/C sont grands. Le lot 6a se rattache aux précédents par tous les caractères où il a été classé (E/F $\varnothing \text{ } \sigma$, F/C σ , P/C σ mais, n'ayant pu être classé vis-à-vis des 6 autres caractères, ce lot occupe une place particulière dans le groupe.

Les lots ultérieurs peuvent être rassemblés en un second groupe, car ils ont en commun les caractères suivants : C est grand dans les deux sexes, tandis que P/C et F/C sont petits, au moins chez les mâles. Ce groupe est moins homogène que le précédent car certains lots se singularisent pour un ou deux caractères :

— 6b présente un E/F très grand chez les femelles et grand chez les mâles alors que les autres lots classés vis-à-vis de ce rapport ont E/F petit.

— 6c occupe également une place particulière dans ce groupe, car il n'est pas classé pour 5 de ses caractères ; par E $\sigma \text{ } \varnothing$ et C $\varnothing$ grands et par F/C σ et P/C σ petits ou très petits, le lot 6c se rattache néanmoins incontestablement au second groupe.

— 9 se distingue par son E $\varnothing$ petit, contrairement à celui de tous les autres lots du groupe.

En résumé, l'étude statistique montre que les populations présentes dans les plaines inondables en août (lots 2, 3, 4, 5a, 5b et même 6a) sont morphologiquement fort différentes de celles que l'on rencontrait encore dans les mêmes lieux en septembre et de celles qui se trouvaient sur les toguérés en octobre. Ces différences ne paraissent pas explicables si on ne les relie pas aux observations concernant les changements survenus dans la distribution des ailés dans la région de Dogo (cf. pp. 138-145), celles-ci conduisent aux interprétations suivantes :

— En août, les plaines inondables sont occupées par des ailés de taille relativement faible et à E/F, F/C, P/C élevés. D'une semaine à une autre, les moyennes des caractères peuvent varier et même différer significativement du fait de la transformation imaginale des nombreuses larves présentes dans toutes les stations.

— Au début de septembre, l'espèce se raréfie dans les plaines, avant l'arrivée de la crue ; il y a émigration de presque toute la population locale ; le fait n'est sans doute pas particulier à la région de Dogo, un brassage des populations se produit sur une vaste région ; la rapide élévation du coefficient

de variation (cf. p. 127) des lots 6a, 6b et 6c récoltés au même endroit en est le témoignage. Les toguérés se peuplent à ce moment et les insectes qui s'y installent diffèrent faiblement de ceux, peu nombreux, que l'on trouve dans les parties voisines non encore atteintes par la crue. (Aucune différence hautement significative n'a été relevée lors de la comparaison des lots 7 et 8). Finalement on constate que les ailés d'août ont disparu de la région de Dogo ; des insectes allochtones morphologiquement différents se sont substitués à eux et ont assuré le peuplement des toguérés (a).

Remarque : Le graphique (fig. 45) montre que les rapports E/F, F/C et P/C ont varié dans le même sens, sauf dans le cas 6b : à un E/F grand correspondent un F/C et un P/C grands et réciproquement ; ceci est très différent de ce que l'on observe généralement chez les insectes grégariformes ; chez ces derniers un E/F grand correspond à des F/C et P/C petits.

c) DIMORPHISME SEXUEL.

Les rapports $E \text{ } \varnothing / E \text{ } \sigma$ et $C \text{ } \varnothing / C \text{ } \sigma$ — expressions du dimorphisme sexuel — sont plus élevés dans le premier lot (1,346 et 1,375) que dans les suivants où ils se maintiennent respectivement entre 1,277-1,303 et entre 1,309-1,365. Les valeurs qui caractérisent le lot 1 sont elles-mêmes inférieures à celles des lots de la génération F_1 (1,369-1,41 pour $E \text{ } \varnothing / E \text{ } \sigma$ et 1,377-1,45 pour $C \text{ } \varnothing / C \text{ } \sigma$; cf. p. 95).

La diminution très sensible du dimorphisme sexuel que l'on note de la génération F_1 à la génération F_2 est en rapport avec l'extrême rareté (sinon l'absence) des femelles à 6 stades dans cette dernière génération.

d) COLORATION.

La proportion des individus verts présents dans chaque lot et chaque sexe est donnée dans le tableau suivant :

Lot n°	1	2	3	4	5a	5b
$\varnothing$ { n	40	19	103	22	44	32
V	20	14	85	19	40	26
V %	50 %	73,7 %	82,5 %	86,4 %	91 %	67,5 %
σ { n	22	53	78	32	41	46
V	5	28	39	17	23	19
V %	22,7 %	52,8 %	50 %	53,2 %	56,1 %	41,3 %
Lot n°	6a	6b	6c	7	8	9
$\varnothing$ { n	33	36	28	24	44	64
V	20	31	24	23	38	34
V %	60,6 %	86,1 %	85,7 %	95,8 %	86,4 %	53,1 %
σ { n	36	40	43	45	58	53
V	23	33	38	40	39	26
V %	63,9 %	71,8 %	88,4 %	88,9 %	67,2 %	49 %

n : effectif ; V : nombre d'individus verts ; V % : $\frac{V}{n} \times 100$.

(a) Si l'on ne retenait pas l'hypothèse d'une substitution, il faudrait expliquer comment une disparition sélective d'individus pourrait transformer une population à E, C petits et à E/F, F/C, P/C grands en une population à E et C grands et à E/F, F/C, P/C petits.

Comme dans la génération F_1 , le pourcentage de mâles verts diffère souvent de façon significative ou hautement significative du pourcentage de femelles vertes du même lot. Dans 10 cas sur 12, les individus verts sont plus nombreux chez les femelles que chez les mâles.

Les différents lots étant énumérés approximativement dans l'ordre chronologique de leur récolte, on constate que l'apparition de forts pourcentages d'insectes verts se manifeste plus précocement chez les femelles que chez les mâles : on a déjà plus de 70 % de femelles vertes dans les lots récoltés mi-août (lots 2-4) alors que, chez les mâles, ce pourcentage n'est atteint que dans les lots récoltés à partir du 8 septembre (lots 6b-6c-7).

Les rapports entre l'humidité relative de l'air et le pourcentage d'insectes verts dans chaque sexe sont mis en évidence p. 194.

2. — Ailés F_2 éclos précocement.

a) DISTRIBUTION, DÉPLACEMENTS, CONDITIONS MICROCLIMATIQUES.

Les premiers ailés F_2 ont été rencontrés dans les flots de végétation non brûlée et à proximité immédiate de ceux-ci.

Les densités observées mi-juillet étaient de l'ordre d'un ailé aux 100 pas sur des surfaces de quelques hectares. Trois stations ont été repérées au voisinage des mares Gouro, Hayré et près du marigot du Grand Kokona.

Les conditions microclimatiques existant dans les espaces non brûlés et à leur proximité varient considérablement d'un point à un autre et d'un moment à un autre de la journée. Une simple variation de la nébulosité ou de la force du vent crée instantanément une perturbation dont les effets les plus grands se produisent au niveau du sol. Le centre des touffes de *Veliveria*, bien qu'il représente un milieu particulièrement abrité, subit encore des variations brutales mais avec un léger retard par rapport aux autres sites.

Le 16 juillet, près de la mare Gouro, l'évolution de la température et de l'humidité relative a été suivie entre 8 et 12 heures, les mesures étant prises toutes les 30 minutes. Les températures étaient notées simultanément en 4 points : sur sol nu, sur sol couvert d'herbes sèches, dans une touffe de *Veliveria* à quelques centimètres au-dessus du sol et dans l'air à 2 mètres. L'humidité relative a été relevée dans la touffe de *Veliveria* et sur sol nu.

La comparaison des courbes (fig. 46) met en évidence l'influence primordiale de l'ensoleillement et de la force du vent. Les observations consécutives faites à 10 h. 30 (vent modéré, soleil masqué par un cumulus) et 10 h. 35 (vent nul, soleil présent) montrent le retard des variations de température et d'humidité dans la touffe de *Veliveria* ; pendant toute la durée des relevés, la température dans cette touffe est demeurée très voisine de la température de l'air à 2 mètres.

b) REPRODUCTION.

Parmi 30 femelles F_2 récoltées fin juillet (une semaine ou deux après leur transformation imaginale), six avaient déjà pondu, seize étaient immatures (stade ovarien : I), les autres avaient les ovaires partiellement développés

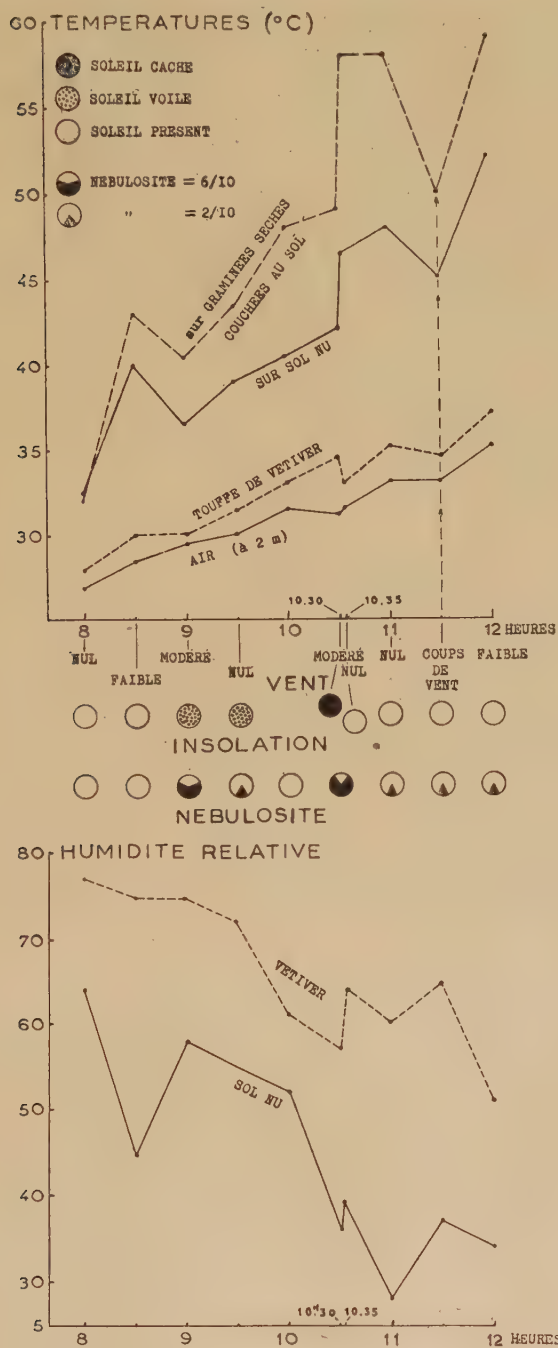


FIG. 46. — Conditions microclimatiques offertes aux insectes F_2 précoces, le 16 juillet 1950 entre 8 et 12 heures. Pour les humidités relatives, voir note (a) page 40;

(stade II). La maturation sexuelle s'est donc produite beaucoup plus rapidement que chez les ailés F_1 (cf. p. 110) (5 femelles F_1 seulement, avaient pondu parmi les 77 récoltées fin mai, un mois environ après leur transformation imaginale). Les écarts constatés dans la vitesse de maturation sexuelle des ailés F_1 et F_2 sont liés à la variation considérable de l'humidité relative de l'air : à Dogo, celle-ci est passée de 32 % en mai à 62 % en juillet.

Les lieux de ponte n'ont pas été trouvés, cependant la connaissance des stations où des larves F_{2bis} du 1^{er} et du 2^e stade ont évolué, fournit de précieux renseignements. Les pontes ont été déposées dans des parties hautes de la plaine à *Eragrostis* (bords de marigots), dans des espaces partiellement dénudés ou à végétation courte.

Il est possible qu'une proportion non négligeable des ailés F_2 parvenus à maturité en juillet, ait pondu également dans des parties plus basses, et que les oothèques aient été recouvertes, peu de temps après, par les eaux (inondation par les pluies de la fin de juillet et de la mi-août). Seuls, les œufs déposés dans les parties hautes ont pu évoluer normalement.

3. — Ailés F_2 apparus en août.

a) DISTRIBUTION DANS LES PLAINES INONDABLES.

L'apparition massive des ailés F_2 s'est produite fin août. La carte (fig. 49) donne une idée approximative de la répartition des densités, en rapport avec l'inondation par les pluies et par la crue. Dans l'ensemble des plaines non encore inondées situées à l'Est de Dogo, on trouvait 1 à 5 ailés aux 100 pas, tandis que des densités remarquables de 10 à 40 individus aux 100 pas étaient présentes dans presque tous les espaces qui avaient été respectés par les feux de brousse.

La distribution des ailés F_2 et les changements de densités survenus parallèlement à la montée des eaux de crue seront examinés successivement dans les différents lieux où des observations ont été faites périodiquement.

α) Piste de Kouroubaka.

La piste a été jalonnée sur un parcours de plus de 5 km. entre le toguéré de Sarédina et la Bourgoutière (a). Ainsi que le montrent les schémas (fig. 47), les jeunes ailés qui étaient présents le 15 août dans un vaste flot de *Vetiveria* non brûlé en bordure de la plaine à *Echinochloa stagnina* sont disparus tandis que l'eau envahissait leur station. Les densités observées le 28 août à l'extérieur de la zone atteinte par la crue (entre les km. 0 et 3) sont peu supérieures à celles notées le 15 août au même endroit ; l'élévation légère que l'on constate est attribuable en partie à la transformation imaginale des larves locales et en partie à l'installation des ailés (addensation) qui ont fui les espaces nouvellement atteints par la crue.

Le 11 septembre, alors que les surfaces habitées par les ailés se trouvent

(a) Les tiges des Graminées les plus hautes étaient nouées tous les 100 m., ce qui permettait un repérage assez rapide.

considérablement réduites, on enregistre une diminution sensible des densités dans les espaces non encore inondés ; le phénomène est encore plus accusé le 17 septembre, date à laquelle l'eau de crue pénètre dans les cultures de Mil.

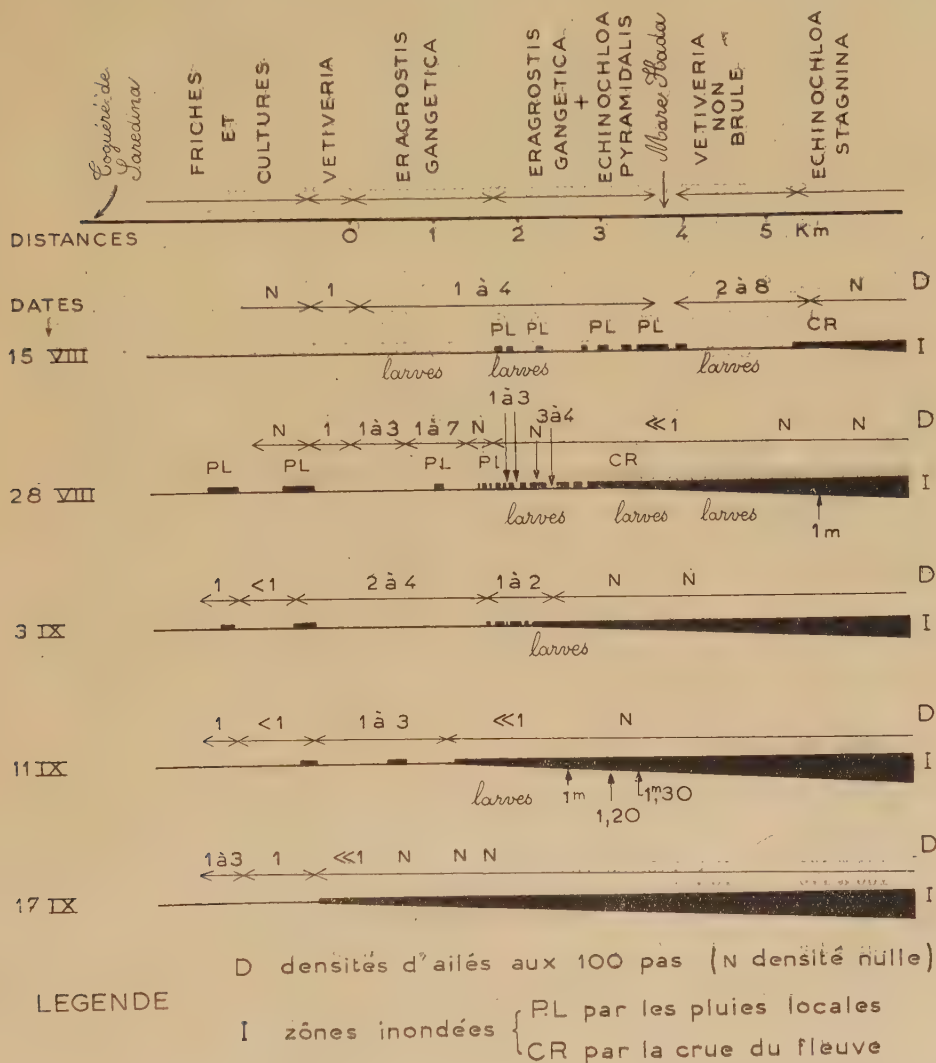


FIG. 47. — Evolution de la distribution des insectes F_2 près de la piste de Kouroubaka du 15 août au 17 septembre 1950 ; variations de l'étendue des zones inondées par les pluies et par la crue pendant la même période.

A tout moment, le nombre des ailés présents au-dessus de l'eau est très faible : en dehors des insectes très jeunes et encore mous, on rencontrait seulement des individus présentant des malformations des organes du vol.

Aucune concentration remarquable d'ailés n'a été remarquée ni en bordure de la zone atteinte par la crue ni dans les flots émergés que l'on rencontrait çà et là, jusqu'à 1 km. à l'intérieur de la partie inondée. Ces flots éphémères hébergeaient des densités de 1 à 5 ailés aux 100 pas. Une seule exception : le 30 août, 5 ailés et une larve ont été vus sur un flot émergé de 3m² au km. 2,2.

La diminution concomitante des surfaces occupées par les ailés et des densités de ceux-ci dans celles-là, atteste la disparition de la plus grande partie des individus. Deux hypothèses peuvent expliquer la raréfaction des ailés : la mortalité et l'émigration (cf. pp. 144-150). La comparaison des densités observées aux différentes époques montre que la mortalité ou l'émigration fut particulièrement intense entre le 28 août et le 11 septembre.

β) Mare Hayré.

Les plus fortes densités d'ailés de la génération **F₂** ont été observées aux environs de la mare Hayré. Les fortes densités de larves constatées dans les espaces respectés à la fois par les feux de brousse du mois de mai et par l'inondation brutale due aux pluies de la mi-août ont fourni un nombre considérable d'ailés. Ces derniers demeurèrent un certain temps sur les lieux de leur transformation imaginaire ou au voisinage de ceux-ci. Leur densité moyenne sur quelques dizaines d'hectares était de l'ordre de 12 ailés aux 100 pas, le 22 août. Les résultats détaillés des comptages effectués à cette date selon la méthode exposée précédemment (cf. pp. 97-99) sont les suivants :

N° des pas	nb. d'ind.	nb. aux 100 pas	N° des pas	nb. d'ind.	nb. aux 100 pas
3 à 18 (a)	6	17	500	1	18
49	1		527 à 538	3	
72 à 88	3		553 à 563	5	
92 à 96	7		571	1	
(100)			585 à 595	8	
101	1	30	(600)		
120	1		650 à 651	2	 2
140 à 150	4		(700)		
150 à 160	12		713	1	 6
160 à 170	10	} (22/20 pas)	785	4	
170 à 180	2		792	1	
(200)			(800)		
253 à 269	9	17	817 à 821	5	13
270 à 300	8		851	1	
(300)			867 à 880	7	
340	1	 6	(900)		
380 à 385	5		900 à 1.000	0	(partie inondée)
(400)					
413 à 430	6	14	Total pour 1.000 pas 123 ailés.		
440 à 450	3				
454	3				
473	1				
489	1				
(500)					

(a) Les individus observés sur un nombre de pas restreint ont été groupés dans ce tableau, pour mettre en évidence les agglomérations locales.

La densité moyenne est donc voisine de 12 aîlés aux 100 pas, avec des agglomérations locales pouvant atteindre 22 aîlés pour 20 pas ; il n'était pas rare de voir plusieurs individus s'envoler en même temps. Une partie du parcours a été effectuée en terrain incendié (pas n° 620 à 900), les densités y étaient sensiblement plus faibles que dans les espaces non brûlés bien qu'à cette époque, la croissance et l'épiaison de certaines Graminées (*Eragrostis gangetica*) avaient considérablement atténué les différences du tapis végétal existant entre les parties non brûlées et le reste de la plaine.

Le 3 septembre, des comptages effectués dans les endroits où les plus fortes agglomérations d'aîlés avaient été trouvées, révélèrent un abaissement sensible des densités : 2 à 7 aux 100 pas au lieu de 5 à 20.

Le 8 septembre (fig. 48) une diminution plus brutale ramena les densités à un ou deux aîlés aux 100 pas. Cette disparition des aîlés ne paraît pas directement liée à l'inondation ; en effet l'étendue des nappes d'eau a peu varié depuis le 22 août ; l'expansion des eaux apportées par le marigot de Sarédina s'est faite principalement vers le Sud, les berges du marigot et le niveau de la plaine étant plus bas dans cette direction ; d'autre part, le front de la crue est encore à plusieurs centaines de mètres de la dépression Hayré, et il ne semble pas y avoir de jonction entre les nappes d'eaux des deux origines.

Le 18 septembre, la crue a envahi toute la surface considérée à l'exception de quelques espaces plus élevés notamment en bordure du marigot de Sarédina. La densité au-dessus de l'eau est partout très inférieure à 1 aux 100 pas ; dans les parties encore émergées, elle n'excède jamais 2 aux 100 pas. Seule, une émigration peut expliquer dans ce cas la disparition de l'espèce, la mortalité des insectes (jeunes aîlés) semblant exclue.

γ) Plaine située entre les toguérés de Sabouniaka et de Tama.

Cette plaine a toujours hébergé des densités inférieures à celles observées à l'Est de Dogo. Elle se trouve à une cote plus élevée et les accidents de relief y sont rares ; très peu de parcelles y ont été respectées par les feux de brousse. Le 27 août, on rencontrait dans l'ensemble de la plaine anciennement incendiée, un aîlé pour 100 pas tandis que des espaces non brûlés en contenaient 3 à 14 aux 100 pas (moyenne 4 à 6). Le 7 septembre, ces agglomérations avaient disparu et il était rare de rencontrer des densités supérieures à 1. Dans ce cas, les espaces non inondés étant encore très vastes, on peut admettre que les individus, quittant les lieux où ont évolué leurs larves, se sont simplement dispersés dans la grande plaine voisine, sans modifier sensiblement les densités qui les caractérisaient. En fin septembre, l'arrivée de la crue détermina la disparition des aîlés dans toutes les parties nouvellement inondées.

δ) Plaine Sarédina-Banguita.

Le seul endroit où une agglomération d'aîlés a été rencontrée le 13 août est encore un espace non brûlé situé en bordure d'un marigot ; à 5 km. au Nord-Est de Sarédina, un marigot relié à la mare Grand Kokona traverse la piste de



FIG. 49. — Distribution de *L. m. migratorioïdes*, dans la région de Dogo le 20 août 1950 (aîlés F_2 et larves F_2 et F_2 bis).

Banguita ; la rive Nord, située à une cote d'environ 1 m. au-dessus de celle de la rive Sud (qui est submergée par l'eau de pluie), est occupée par de grosses touffes de *Vetiveria* largement espacées les unes des autres et entre lesquelles se développe une végétation clairsemée de courtes Graminées ; sur quelques hectares, on rencontrait 3 à 5 ailés aux 100 pas (exceptionnellement 10), tandis que la plaine voisine hébergeait des densités de l'ordre de 1 aux 100 pas. Le 21 septembre, 3 ailés seulement ont été vus et capturés sur la même station, il s'agissait de très jeunes imagos (génération $F_{2\text{ bis}}$) (cf. p. 153).

Au Nord de la mare Petit Kokona et jusqu'au toguéré de Banguita, l'espèce devient très rare (densité très inférieure à 1 aux 100 pas) sauf en quelques points élevés de la plaine : bord du marigot Doundéoui (2 à 3 aux 100 pas sur 1 ou 2 hectares), environs de la mare Petit Pigna (1 à 2 aux 100 pas sur quelques hectares). Les parcelles de végétation non brûlée, assez nombreuses dans cette région, n'hébergent aucune agglomération de *Locusta* ; ce fait est vraisemblablement lié à la destruction totale des stations de larves F_1 par les incendies précoces (cf. p. 88).

b) APPARITION DES AILÉS SUR LES TOGUÉRÉS, ÉMIGRATION.

Tandis qu'aucun *Locusta*, larve ou ailé, n'avait été remarqué auparavant en dehors des parties inondables, des ailés ont été observés le 14 septembre sur le toguéré de Sarédina, puis sur ceux de Sabouniaka et de Dogo, peu de temps après. L'âge des larves de la génération F_3 observées ultérieurement (cf. p. 157) permet de penser que l'époque d'apparition d'ailés F_2 sur les toguérés précéda de plusieurs jours celle de leur découverte. Les toguérés n'étaient pas l'objet de prospections méticuleuses et l'installation de l'espèce sur ceux-ci était un fait inattendu.

Les densités observées fin septembre sur le toguéré de Sabouniaka sont données dans le schéma (fig. 50).

On remarquera la faible valeur de ces densités : si tous les insectes qui sont disparus des plaines inondables (situées à l'Est de Sarédina, Dogo et Sabouniaka) depuis le début septembre, s'étaient réfugiés sur les toguérés, on aurait dû assister sur ceux-ci à la concentration d'un nombre considérable d'individus. Les superficies favorables à l'espèce sur les toguérés représentent moins de 1/20 de la surface occupée par les ailés F_2 en fin août dans les plaines inondables. Si l'on estime à près de 1 aux 100 pas la moyenne générale des densités à cette époque (en tenant compte des agglomérations signalées précédemment on conçoit que ce chiffre est probablement inférieur à la réalité), on aurait dû trouver en moyenne 40 ailés aux 100 pas sur les toguérés au lieu de 1 à 2 constatés effectivement.

Ces faits sont explicables par l'hypothèse d'une émigration massive des ailés F_2 à des distances bien supérieures aux quelques kilomètres (1 à 10 km.) qu'il leur suffisait de franchir pour atteindre les toguérés de la région de Dogo (toguérés de Sarédina, Dogo et Sabouniaka).

L'hypothèse de l'émigration est renforcée par le fait suivant : le 7 septembre entre 23 et 24 heures, une dizaine d'ailés ont été attirés par la lumière à Dogo

dans les conditions suivantes : température 26 à 27° C., humidité relative : 70 %. La nuit précédente, un ailé avait été vu dans les mêmes conditions. Ces observations méritent d'être prises en considération car aucun *Locusta*

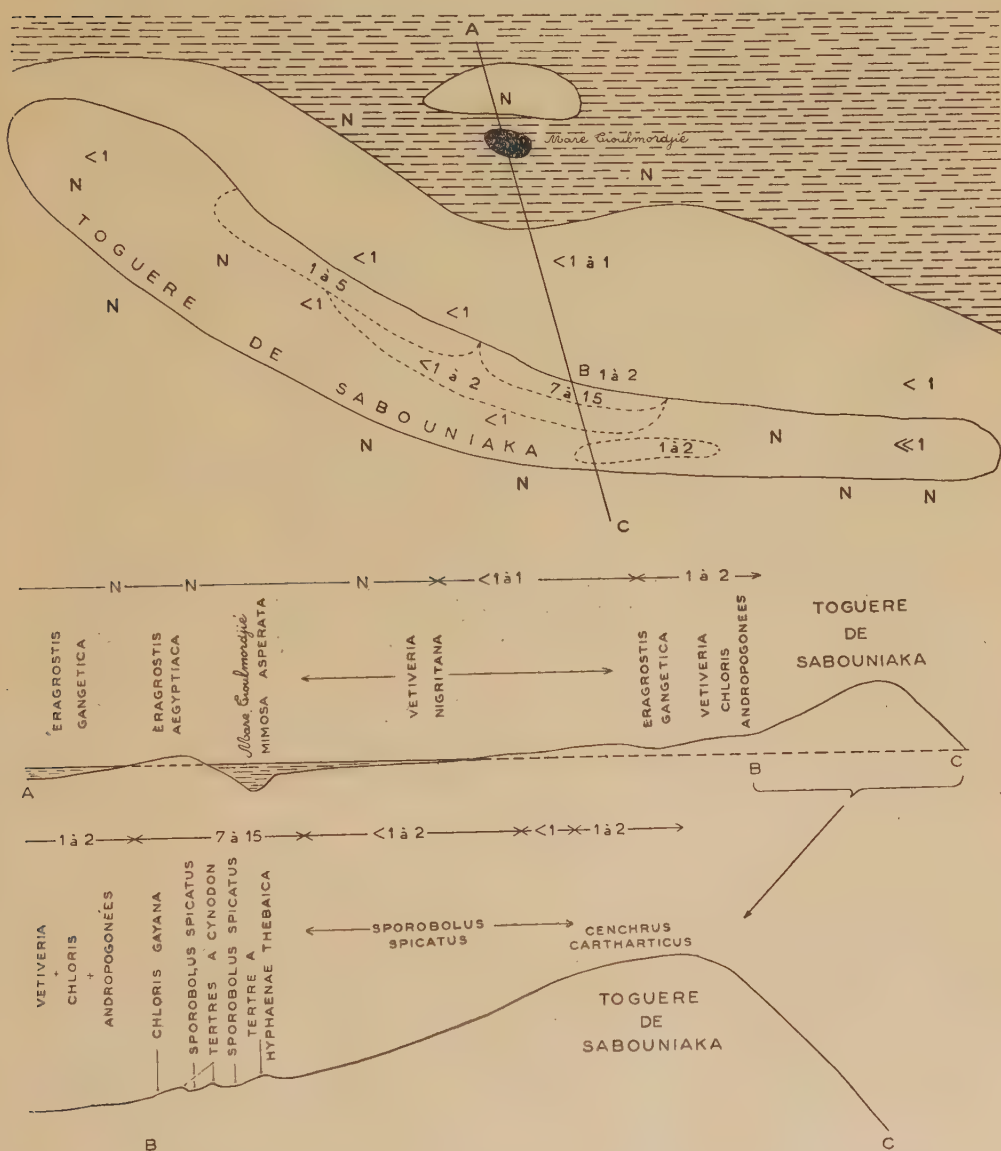


FIG. 50.— Distribution des aîlés F_2 sur le toguééré de Sabouniaka et dans la plaine située au Nord de ce toguééré. Une coupe A-B-C montre la répartition des insectes en fonction du relief et de la végétation. Les chiffres indiquent les nombres d'aîlés aux 100 pas.

n'a été attiré par la lumière en dehors de ces deux dates (a). Les mêmes soirs, un très grand nombre (plusieurs centaines) d'*Aiolopus* sp. (b) sont également venus à la lampe, tandis que les nuits précédentes un petit nombre seulement avait été observé.

La date de cette émigration nocturne de *Locusta migratoria* est en concordance avec l'époque où fut constatée la disparition des fortes densités d'ailés dans les plaines.

Cette date est également en concordance avec celle de l'apparition de populations morphologiquement très différentes de celles qui existaient auparavant (cf. p. 127-136). Le lot 6b (captures faites du 8 au 11 septembre) est le plus précoce de ceux qui sont caractérisés par E et C grands, F/C et P/C petits et par des coefficients de variation élevés pour la plupart des caractères.

Il convient de signaler en outre que, le 6 septembre, des troupes de plus de 10.000 Zébus sont passés à Dogo, se dirigeant vers le Farimaké ; ces animaux ont traversé les plaines situées au Sud-Est du toguéré de Sabouniaka ; la perturbation qu'ils ont causée dans les stations de *Locusta* n'est peut-être pas sans rapport avec l'émigration nocturne qui fut constatée le lendemain ; cependant les profondes modifications des caractéristiques morphologiques des populations font penser que les espaces à partir desquels l'émigration s'est produite sont très vastes (la perturbation causée par un troupeau, si important soit-il, ne saurait expliquer l'intense brassage de la population acridienne qui eut lieu à cette époque).

Enfin les larves trouvées en novembre (F_3) en dehors de la zone d'inondation, dans le Farimaké (cf. p. 167), sont aussi le témoignage d'une émigration des ailés F_2 car *Locusta migratoria* est normalement absent de ces régions qui, à ma connaissance, n'appartiennent pas à l'aire d'habitat permanent de l'espèce (cf. p. 211).

En conclusion, l'émigration apparaît comme l'hypothèse la plus hautement probable qui soit susceptible de rendre compte de l'ensemble des faits observés directement ou révélés par l'analyse statistique (c).

c) MARQUAGES.

Les marquages effectués en août sur 246 ailés et en septembre sur 252, n'ont pas permis d'apporter la preuve irréfutable de cette émigration, aucun individu n'ayant été repris.

125 ailés ont été lâchés près de la mare Hayré le 24 août, en terrain non inondé ; aucun ne fut retrouvé le 3 septembre dans le même lieu ; 104 ailés ont été libérés le 30 août sur la piste de Kouroubaka au km. 3 (cf. p. 138). La profondeur d'eau était de 40 cm. en cet endroit ; de grandes feuilles et tiges

(a) Chaque soir une lampe puissante était installée, dehors, de 20 heures à 24 heures, dans le but de reconnaître la faune locale et ses variations saisonnières.

(b) Ce fait est à rapprocher de l'intéressante observation de RUNGS (56) concernant un vol d'*Aiolopus thalassinus* (FAB.).

(c) Les observations faites en 1951 et 1952 par J. T. DAVEY (7a) suggèrent également que des déplacements de population à grande échelle ne sont pas exceptionnels.

de *Vetiveria*, *Echinochloa pyramidalis* et *Oryza* émergeaient et offraient un support aux insectes relâchés. Au même point, aucun individu n'a été revu le 11 septembre ; la profondeur d'eau atteignait alors 1 m. 20, la végétation se dressait encore jusqu'à 50 cm. au-dessus de l'eau ; 130 nouveaux ailés ont été lâchés : tandis que la plupart d'entre eux voletaient et se perchaient sur les feuilles, trois s'envolèrent spontanément à quelques minutes d'intervalle, s'élevèrent rapidement jusqu'à une altitude de l'ordre d'une cinquantaine de mètres, se dirigèrent vers le Sud, d'un vol soutenu, rigoureusement rectiligne et disparurent. (La température de l'air était de 28° C., à 50 cm. au-dessus de l'eau, l'humidité relative : 88 %, le vent nul). Le 17 septembre, le km. 3 n'a pu être atteint en raison de la trop grande profondeur d'eau. Le 20 septembre, ce point fut atteint en pirogue : aucun *Locusta* n'était présent ; un dernier lot de 122 individus y fut relâché (profondeur d'eau : 1 m. 80).

La disparition totale des insectes après chaque lâcher peut être le résultat d'un départ des ailés vers d'autres lieux, ainsi que semblent l'indiquer les observations faites sur l'envol spontané de trois individus. Néanmoins une conclusion formelle ne peut être apportée, les individus marqués n'ayant été retrouvés ni à l'emplacement de leur libération, ni ailleurs.

Le principal enseignement à tirer de ces marquages (et de ceux réalisés aux générations précédentes) est le suivant : les marquages doivent être effectués sur des effectifs considérablement plus grands que ceux sur lesquels ils ont été réalisés en 1950 ; au lieu de quelques centaines d'individus, il faudrait en marquer plusieurs dizaines de milliers pour accroître suffisamment les chances de retrouver quelques insectes. Une méthode basée sur les marquages individuels paraît difficilement applicable pour de tels effectifs. Seule, une méthode de marquages collectifs devrait permettre d'aboutir à des résultats, surtout si cette méthode est applicable à des insectes n'ayant pas achevé leur développement larvaire et assure la conservation de la marque chez l'imago. A ce point de vue, des essais de marquages au moyen d'éléments radioactifs mériteraient d'être entrepris chez les Acridiens, à la lumière des récents travaux conduits dans d'autres groupes et en particulier chez les Lépidoptères par KETTLEWELL (25) et chez divers animaux par GRIFFIN (18).

d) CARACTÉRISTIQUES DES STATIONS OCCUPÉES PAR LES AILÉS, CONDITIONS MICROCLIMATIQUES.

L'aspect des plaines en cours d'inondation a été décrit précédemment (cf. pp. 24-26 et 138) et les caractéristiques microclimatiques offertes par la végétation émergée seront données à propos de la génération F_{2bis} (cf. p. 153). Dans les espaces non atteints par la crue en fin septembre, on assiste au flétrissement des thérophytes.

Sur les toguérés, la succession des périodes de fructification des Graminées susceptibles de former des peuplements purs est la suivante :

Schoenefeldia gracilis, *Chloris prierii*, *Cenchrus catharticus*, *Sporobolus spicatus*.

En fin septembre, *Schoenefeldia gracilis* est déjà mûr tandis que *Sporobolus*

spicatus est seulement au stade de l'épiaison. L'état de dessiccation des plantes et par conséquent les conditions microclimatiques existant dans le milieu qu'elles créent varient donc considérablement en fonction de l'espèce et de la pureté des peuplements. Ainsi sur le toguéré de Sarédina on avait le 28 septembre à 12 h. 30, les conditions suivantes :

	Température	Humidité relative (a)
dans l'air à 2 m. (fronde).	34,5° C.	49 %
sur sol nu ; au soleil	54° C.	(40 %)
à l'ombre de <i>Sporobolus spicatus</i>	37,5° C.	(75 %)
» <i>Schoenefeldia gracilis</i>	40,5° C.	(54 %)

La répartition des *Locusta* sur les toguérés paraît être en rapport étroit avec les types de végétation. Ainsi, sur le toguéré de Sabouniaka (cf. fig. 50), les densités élevées de 7 à 15 ailés aux 100 pas sont localisées dans une partie basse où se trouve une végétation dense de *Sporobolus spicatus* élevé de 10 à 20 cm. et, çà et là, des monticules sableux de quelques mètres carrés et de 10 à 30 cm. de haut, couverts de *Cynodon dactylon* court (10 cm.) mais extrêmement dense et enchevêtré, masquant presque totalement le sol malgré sa faible hauteur.

Les parties en pente du toguéré sont occupées par une végétation beaucoup plus clairsemée de *Sporobolus spicatus* avec, çà et là, des taches de *Sporobolus marginalis* ou de *Cenchrus catharticus*. La densité des ailés est inférieure ou égale à 1 aux 100 pas, elle atteint 2 aux 100 pas, dans les espaces où *Cenchrus catharticus* est dominant.

e) REPRODUCTION.

α) Maturation sexuelle.

Le développement ovarien des ailés apparus au mois d'août fut remarquablement lent. Le pourcentage d'individus ayant déjà pondu parmi les femelles capturées de la seconde décade d'août à la première décade de septembre est inférieure à 10 %, alors qu'en fin juillet-début août, il atteignait 25 %. La différence que l'on relève entre ces deux pourcentages est significative ($\chi^2 = 4,3$ pour $\nu = 1$, d'où $P \neq 0,04$). En août, la transformation imaginale d'un nombre considérable de larves explique, en partie, la diminution relative de la proportion des insectes ayant pondu mais, dès le début de septembre, on aurait dû assister à un relèvement de cette proportion, car les apports en individus jeunes devenaient de moins en moins importants. En fait, 90 % des ailés disséqués à cette époque présentaient des ovaires au stade I tandis que la plupart d'entre eux avaient déjà leurs téguments durs, bien sclérifiés.

Les auteurs, et en particulier ZOLOTAREVSKY (77), ont montré que la maturation sexuelle de *Locusta migratoria* ne pouvait pas se réaliser lorsque l'humidité relative était trop élevée (supérieure à 70 %). Plus récemment, à la suite d'une expérimentation très minutieuse, HAMILTON (22) a montré l'influence combinée de la température et de l'humidité relative aux différents états

(a) Voir note (a) page 68.

d'évolution de *Locusta migratoria* ; il a mis notamment en évidence, le retard de la maturation sexuelle causé par les fortes humidités relatives.

Les pluies exceptionnelles de l'année 1950 eurent précisément pour effet le maintien d'une humidité relative très élevée en août et septembre (les valeurs moyennes enregistrées dans l'air à 2 m. sont demeurées supérieures ou égales à 70 % pendant ces deux mois (cf. fig. 11, p. 33) ; au niveau de la végétation fréquentée par les acridiens, l'humidité relative moyenne était encore plus forte). L'inhibition du développement ovarien qui fut remarquée spécialement au début de septembre paraît bien être en relation avec l'humidité.

Les insectes disséqués montraient une cavité générale encombrée par un abondant corps gras.

β) Lieux et époques de ponte.

Tandis que l'immense majorité des ailés F_2 apparus en août ont déposé leurs œufs hors des parties inondables, quelques individus ont pondu dans les plaines non encore atteintes par la crue, au début de septembre. Ces oothèques ont vraisemblablement été recouvertes par les eaux avant l'éclosion (les oothèques déposées plus tôt dans ces mêmes lieux par les ailés F_2 apparus en juillet avaient au contraire évolué normalement, cf. p. 153, F_2 bis).

Sur les toguérés de la région de Dogo, quelques pontes eurent lieu sporadiquement au commencement de septembre (les premiers ailés F_3 ont été trouvés le 9 octobre) ; la période de ponte s'étendit jusqu'aux premiers jours d'octobre, mais à ce moment les ailés F_2 étaient devenus rares. La majeure partie des œufs furent pondus du 10 au 25 septembre. Les derniers ailés F_2 ont été vus mi-octobre, au moment où apparaissaient les premiers imagos F_3 .

Peu de temps avant leur disparition, les ailés F_2 présents sur les toguérés comportaient encore une forte proportion de femelles n'ayant pas encore pondu, ce qui permet de supposer que ces insectes ont pu émigrer une nouvelle fois et déposer leurs œufs en d'autres lieux.

Sur le toguéré de Sabouniaka, des larves F_3 du premier stade ont été trouvées en octobre ; on peut admettre que les sites occupés par elles, étaient précisément ceux où les œufs avaient été pondus. Ces sites appartiennent à deux types distincts que l'on peut définir par leur végétation : le type *Cynodon dactylon* occupant des monticules sablonneux et le type *Sporobolus spicatus* caractéristique de sols plus compacts généralement en bordure des dépressions. Des larves des stades II et III ont été observées dans les plages de *Cenchrus catharticus* ; il est probable que des oothèques aient été déposées également dans de tels sites.

4. — Facteurs susceptibles de modifier le nombre et la densité des ailés F_2 .

a) PARASITES : *Locustaevara migratoria* ROHD.

Un lot de 70 *Locusta* récoltés le 21 septembre fut mis en élevage. Le lendemain, une femelle était morte et présentait un aspect tout à fait anormal : la cuticule de l'abdomen et du pronotum était décolorée et translucide. La dis-

section révéla la présence de 23 larves de diptères réparties de la façon suivante : 18 dans l'abdomen et le thorax, 4 dans la capsule céphalique et dans la mandibule droite. Le tube digestif de l'hôte était vide, les groupes musculaires thoraciques étaient littéralement liquéfiés. Les larves placées sur sable humide s'enfoncèrent à 1 ou 2 cm. de profondeur où elles se transformèrent en pupes le 23 septembre. L'éclosion des imagos se produisit le 30 septembre, soit après 7 jours (température variant de 23 à 33° C.). Le Dr VAN EMDEN qui eut l'obligeance d'examiner ces Diptères reconnut qu'il s'agissait d'un *Sarcophagida* décrit de Russie : *Locustaevara migratoria* ROHD. et que l'on n'avait retrouvé dans aucun pays.

En 1950, ce Sarcophagide fut observé seulement une fois parmi plus de 3.000 ailés disséqués, son importance économique fut donc absolument négligeable. En période de pullulation de *Locusta*, l'action de *Locustaevara* peut s'intensifier. COLENO (6) signale à propos de l'invasion de 1932 qu'un nombre considérable de Criquets migrants hébergeaient des larves de Diptères parasites, mais la description qu'il en fournit ne correspond pas à *Locustaevara*.

Divers Sarcophagides ont été obtenus à partir de cadavres de *Locusta* exposés à l'air (pour séchage) ; ces espèces se développent avec une extraordinaire rapidité ; il faut moins de 48 heures pour que la larve achève sa croissance, les imagos apparaissent 6 à 10 jours plus tard. C'est le cas de *Wohlfahrtia smarti* SALEM (dét. VAN EMDEN) et probablement aussi de *S. mezzadrii* SÉGUY (58) bien que cette dernière espèce soit considérée par M. MEZZADRI comme un parasite vrai.

b) PRÉDATEURS.

Les Oiseaux prédateurs ont contribué, pour une faible part, à la raréfaction des ailés F_2 dans les plaines inondables. Leur rôle ne doit cependant pas être sous-estimé, car à cette époque d'importants troupeaux de Zébus sillonnent la région (l'influence exercée par la présence des troupeaux sur le rôle prédateur des Oiseaux a été analysée p. 92).

c) ÉMIGRATION.

L'émigration a permis d'expliquer la disparition des ailés de la partie inondable, l'installation d'une partie d'entre eux sur les toguérés voisins, et enfin l'apparition de larves de *Locusta* en novembre (génération F_3) à l'extérieur de la zone d'inondation du Niger (Farimaké) dans des lieux qui ne sont pas fréquentés habituellement par l'espèce.

Il est permis de penser que les facteurs susceptibles de déterminer le départ des ailés F_2 ne se trouvent pas réalisés chaque année dans la région de Dogo et ne sont pas réalisables en tous les points de la zone d'inondation. Il était d'ailleurs admis depuis les travaux de LEAN et ceux de ZOLOTAREVSKY, que les ailés demeurent sur la végétation émergeant au-dessus de l'eau pendant toute la période de crue. Seule, une analyse continue du comportement de l'espèce pendant plusieurs années consécutives permettra de déterminer les éléments dont la conjonction provoque l'émigration. Le principal fait acquis dès maintenant est négatif ; l'arrivée de la crue n'est pas la cause du départ des ailés. L'émigration

de la totalité des ailés F_2 nous paraissant un phénomène exceptionnel, il est logique de rechercher ses causes dans les éléments du milieu qui, comme la pluviométrie, présentèrent en 1950 un caractère exceptionnel. L'apparition très tardive des premières pluies importantes (la première pluie supérieure à 2 mm. a été enregistrée seulement le 9 juillet), eut pour conséquence l'éclosion très tardive des œufs F_2 ; les ailés qui, en année de pluviométrie normale, devaient apparaître en juillet, avaient, en 1950, un mois de retard et survenaient à l'époque des plus fortes pluies et de l'humidité relative la plus élevée de l'année. Tout se passe comme si cette coïncidence avait eu pour effet d'inhiber la maturation sexuelle et de favoriser l'accumulation de réserves adipeuses; l'état physiologique correspondant à cette accumulation d'abondantes réserves adipeuses fut vraisemblablement l'un des facteurs déterminants de l'émigration. Le fait que la raréfaction des ailés se soit produite avant l'envahissement de leurs stations par la crue, montrait déjà que le départ n'avait pas été provoqué par une modification brusque des conditions du milieu. L'émigration ne peut être considérée ici comme la réponse directe des individus à un stimulus externe (a); elle semble être au contraire la conséquence de l'état physiologique des individus, cet état étant lui-même la résultante des facteurs externes qui se sont exercés sur chaque insecte pendant les semaines antérieures.

Bien que des densités non négligeables de larves (plusieurs au mètre carré) puis d'ailés F_2 (jusqu'à plusieurs dizaines aux 100 pas) aient été observées dans certaines stations, l'effet de groupe ne paraît pas être à l'origine du départ de ces derniers, car les ailés F_2 ont également quitté des lieux où ils s'étaient toujours présentés sous des densités beaucoup plus faibles. On aurait tort de considérer cette émigration comme une manifestation phasée: aucun fait ne laisse supposer que les insectes F_2 n'appartenaient plus à la phase solitaire; larves et adultes étaient typiquement solitarigestes (41), l'émigration elle-même ne fut pas un départ simultané de tous les ailés, mais seulement l'exode successif de tous les individus; au point de vue morphologique, les ailés F_2 peuvent être considérés solitarispectes, car les quelques différences que l'on observe dans les mensurations et indices des générations F_1 et F_2 (cf. pp. 95, 128) nous paraissent imputables aux divergences climatiques profondes qui caractérisent les époques correspondant à chacune de ces générations.

Les causes de l'installation des ailés sur les toguérés et en dehors de la zone d'inondation sont plus aisément discernables; elles paraissent liées en effet à la nature et à l'état de la végétation et du sol et, en conséquence, à l'importance et à la répartition des pluies.

Malgré la disproportion existant entre l'immensité des espaces inondables et l'étendue relativement restreinte des toguérés de la région de Dogo, on n'a pas assisté sur ces derniers à une concentration massive des ailés; ce fait corrobore l'émigration à plus grande distance d'une partie importante des individus.

Lorsque les ailés F_2 disparurent des toguérés en octobre, une proportion

(a) S'il en avait été ainsi, le départ de tous les individus d'un même lieu se serait produit au même moment, or la raréfaction de l'espèce dans les plaines inondables fut progressive.

importante d'entre eux n'avait pas encore pondu. L'installation des ailés sur les toguérés constitue peut-être une simple étape des émigrants. Cette hypothèse s'appuie également sur les faits suivants :

— mi-octobre, le sol des toguérés est devenu très sec et probablement impropre à l'oviposition.

— au même moment, l'eau commence à se retirer des plaines hautes situées en amont (région de Macina à 200 km. Sud de Dogo) et offre des sols aptes à recevoir les pontes.

— au début de décembre dans la région de Macina, j'ai pu observer de fortes concentrations (20 aux 100 pas) de *vieux* ailés (élytres abîmés à l'apex) ; le pourcentage élevé d'individus verts confirme leur appartenance à la génération F_2 (les ailés F_3 sont jeunes à cette époque et le pourcentage de verts est plus faible que dans la génération F_2).

V. — LA GÉNÉRATION DE LA CRUE AYANT ÉVOLUÉ DANS LES PLAINES INONDABLES ($F_{2\ bis}$)

A. — GÉNÉRALITÉS

Parmi les descendants des ailés F_2 , nous qualifions $F_{2\ bis}$ les individus qui sont éclos dans les plaines inondables et F_3 ceux qui sont éclos sur les toguérés. Ces désignations trouvent leur justification dans les trois remarques suivantes :

— $F_{2\ bis}$ évolua dans des stations très semblables à celles de F_2 (dans plusieurs cas, la coexistence des deux générations a été constatée en un même lieu).

— les ailés $F_{2\ bis}$ émigrèrent vraisemblablement comme les ailés F_2 ; les descendants de $F_{2\ bis}$ et de F_2 (dont la distinction est impossible) sont réunis dans le qualificatif F_3 .

— l'effectif de la génération $F_{2\ bis}$ est beaucoup plus faible que celui de F_2 ou F_3 .

Les seules divergences existant dans l'évolution de F_2 et $F_{2\ bis}$ sont la conséquence de leur décalage dans le temps. Ce décalage est faible : étant issus de parents F_2 très précoces (ailés apparus en juillet), les insectes $F_{2\ bis}$ (ailés apparus en septembre) ont seulement quelques semaines de retard sur l'immense majorité des individus F_2 (ailés apparus en août). Tandis que tous les ailés F_2 avaient émigré avant l'arrivée de la crue dans leurs stations, les insectes de la génération $F_{2\ bis}$ furent surpris à l'état de larve par la montée des eaux. Les particularités de comportement qui en résultèrent seront le principal objet du présent chapitre.

B. — LARVES

1. — Morphologie, développement.

Malgré le nombre peu élevé des larves de la génération $F_{2\ bis}$ qui furent capturées (une cinquantaine), quatre femelles étaient du stade III *bis*, contre 8 du stade III et 15 du stade IV. Ainsi une proportion non négligeable des femelles de cette génération passa par 6 stades tandis que les femelles F_2 n'avaient eu que 5 stades.

Le pourcentage d'individus verts est très élevé chez les insectes $F_{2\ bis}$ comme chez les insectes F_2 .

2. — Caractéristique des stations, densités.

Les éclosions ont eu lieu de la mi-août au début de septembre. La présence de larves du stade III dans des terrains déjà recouverts de 20 à 30 cm. d'eau permet de penser que toutes les oothèques $F_{2\ bis}$ n'eurent pas le temps d'éclore avant l'envahissement par les eaux, cette supposition est confirmée par le fait que des femelles F_2 ayant pondu peu de temps avant leur capture ont été trou-

vées sur des espaces de quelques hectares, un peu surélevés par rapport au reste de la plaine et déjà entourés d'eau de toute part.

Les types de végétation où évoluèrent les larves $F_{2\text{ bis}}$ des premiers stades sont semblables à ceux décrits à propos des larves F_2 .

Dès l'arrivée de la crue, l'aspect des lieux se modifie par la croissance rapide de nouvelles Graminées telles que le Riz sauvage (cf. p. 46) ; cette plante devient très vite l'élément dominant (avec le *Vetiveria*), car les espèces à floraison plus précoce ont déjà cessé de se développer.

Les larves observées en terrains inondés étaient le plus souvent perchées sur les feuilles d'*Oryza barthii* et sur *Echinochloa pyramidalis* ; la présence de larves de *Locusta* sur le Bourgou (*E. stagnina*) semble par contre exceptionnelle. Il est difficile d'évaluer les densités, car la répartition des insectes est très hétérogène ; ainsi sur la piste de Kouroubaka, à 6 km. Est de Dogo, une dizaine de larves ont été trouvées sur un parcours de 600 mètres mais 5 d'entre elles occupaient un espace inférieur à 1 are. A plusieurs reprises, deux et même trois larves ont été vues sur une même feuille de Riz sauvage.

3. — Conditions microclimatiques.

Le 12 septembre, à 5 km. au Nord de Sarédina, les conditions étaient les suivantes à 11 heures, dans la station où des larves du premier stade ont été trouvées :

	Température	Humidité relative (a)
dans l'air à 2 m. (fronde)	30,5° C.	60 %
sur sol nu, au soleil	46° C.	(60 %)
à la base d'une touffe de <i>Vetiveria</i>	32,5° C.	(86 %)
dans une touffe de <i>Vetiveria</i> , à 50 cm. du sol.	31,5° C.	(64 %)
dans une plage d' <i>Eragrostis (gangetica ?)</i> très court (10 cm. de haut)	41° C.	(60 %)
dans une touffe de <i>Sorghum trichopus</i> (30 cm. de haut).	33° C.	(77 %)

Les larves étaient sur le sol nu et dans les plages basses d'*Eragrostis*.

Le 6 octobre dans la même station, recouverte de plus de 50 cm. d'eau, on avait à 10 heures :

	Température	Humidité relative
dans l'air à 2 m. (fronde)	31° C.	71 %
dans une touffe de <i>Vetiveria</i> à 1 cm. au-dessus de l'eau.	31,5° C.	(66 %)
dans une touffe de <i>Vetiveria</i> à 25 cm. au-dessus de l'eau.	32° C.	(64 %)

Quelques ailés encore mous étaient perchés sur *Vetiveria nigritana*.

4. — Comportement des larves en terrains inondés.

Ainsi que ZOLOTAREVSKY l'avait montré, c'est bien par des déplacements verticaux que les larves réagissent à l'arrivée de la crue.

La caractéristique essentielle du comportement des larves au-dessus de l'eau est leur grande immobilité ; ceci est particulièrement facile à vérifier dans les stations où la végétation n'est pas extrêmement dense (lorsqu'il n'y a pas plus d'une cinquantaine de feuilles émergeant sur 1 m² du plan d'eau). Les feuilles portant des larves présentent généralement des encoches nutritiales

(a) Voir note (a) page 68.

qui, en raison de leur grande surface, correspondent à l'alimentation de la larve pendant plusieurs jours, cependant que les feuilles voisines ne sont pas attaquées. Une observation permet de préciser qu'une larve a vécu au moins un stade complet sur la même feuille : il s'agit d'une larve femelle du stade IV qui était sur le point de muer lorsqu'elle fut capturée, tandis que, sur la feuille de Riz qui la portait, se trouvait l'exuvie d'une femelle du stade III. L'appartenance de l'exuvie III à la larve IV est bien probable, car aucune autre larve n'a été vue dans un rayon de plusieurs mètres.

Sauf dans le cas de végétation très dense, le saut d'une larve correspond chaque fois ou presque à une chute dans l'eau. La larve de *Locusta migratoria* semble en effet particulièrement maladroite auprès de celle de la plupart des autres espèces d'Acridiens. A volume égal, les larves d'autres espèces sautent beaucoup plus loin et sont susceptibles de s'agripper à un nouveau support (*Eyprepocnemis plorans* CHARP. est une espèce particulièrement agile). Une fois tombée à l'eau, la larve de *Locusta* ne paraît pas déployer une grande activité dans la recherche d'un nouveau support, elle se laisse le plus souvent dériver à la surface par le vent (phot. 33). Dans quelques observations, le réflexe du saut est remplacé chez *Locusta* par celui de l'immersion : la larve descend, en reculant, sur la tige et s'immobilise lorsque son abdomen est immergé ; la partie supérieure de la tête et du pronotum demeure généralement au-dessus de l'eau (voir phot. 34). L'immersion totale à quelques centimètres de profondeur n'a pu être constatée chez *Locusta migratoria*, alors qu'elle se produit très fréquemment chez la larve de *Hieroglyphus daganensis* KRAUSS : cette espèce s'enfonce jusqu'à 5 cm. au-dessous de la surface et peut y demeurer immobile pendant plusieurs minutes (6 minutes dans une observation) ; la larve est enrobée d'une volumineuse gaine d'air ; chez *Locusta*, les téguments ne sont pas non plus mouillés par l'eau, mais la gaine d'air qui entoure l'abdomen des individus partiellement immergés est moins volumineuse que chez *Hieroglyphus* (la cause de ces différences devrait être recherchée par la comparaison de la pilosité abdominale de ces deux espèces).

5. — Ennemis des larves.

Les observations faites en terrain inondé ont mis en évidence le rôle prédateur des Poissons vis-à-vis des larves, ce rôle peut être mis étroitement en parallèle avec celui des Oiseaux (en particulier de *Merops nubicus*) vis-à-vis des aîlés. Les Poissons s'attaquent en effet aux larves tombées à l'eau à la suite d'une perturbation et, à la manière des Mérops, ils accompagnent en grand nombre les agents perturbateurs. Il n'est pas rare de voir une dizaine de Poissons se précipiter sur la même larve de *Locusta* ; une larve qui n'a pas été happée à l'instant de sa chute n'est généralement plus attaquée tant qu'elle demeure immobile.

L'action prédatrice des Poissons vis-à-vis des larves $F_{2\text{ bis}}$ n'est pas négligeable car, à cette époque, les troupes de Zébus pénètrent dans la zone inondée (jusqu'à une profondeur d'eau de 1 m. environ) et jouent, par rapport aux Poissons, le même rôle déterminant qu'ils exerçaient auprès des Mérops, en provoquant le déplacement des *Locusta*.

On remarquera que certains comportements des larves signalés plus haut (réflexe d'immersion et immobilité des insectes tombés à l'eau) assurent une protection de l'Insecte contre le Poisson.

C. — AILÉS

Très peu d'observations ont pu être faites sur les ailés $F_{2\text{ bis}}$. Tous les individus observés au-dessus de l'eau étaient, soit de très jeunes imagos, soit des insectes aux ailes malformées. A partir d'octobre, on ne trouvait plus un seul *Locusta* au-dessus de l'eau dans la région de Dogo. Ces faits permettent de présumer que les ailés $F_{2\text{ bis}}$ ont émigré vers les terrains non inondables comme le firent les ailés F_2 .

D'après les observations faites en novembre par WINTREBERT, de fortes densités d'ailés ont été rencontrées dans la plaine inondée du Koutia (région de Saré Kinā, à une cinquantaine de kilomètres au Sud du Oualladé Débo). Il n'est pas possible de dire si cette population est formée d'insectes autochtones ou immigrants ou encore d'un mélange d'individus de ces deux catégories ; de toute façon, leur existence nous empêche de rejeter *a priori* l'hypothèse d'une émigration des ailés $F_{2\text{ bis}}$ vers des lieux inondés (comme les lieux d'où ils disparurent), ainsi que l'on serait tenté de le faire si l'on considérait seulement les faits constatés dans la région de Dogo.

D. — REMARQUES SUR LES FACTEURS SUSCEPTIBLES DE MODIFIER L'IMPORTANCE NUMÉRIQUE DE LA GÉNÉRATION $F_{2\text{ bis}}$

L'importance numérique de la génération $F_{2\text{ bis}}$ est en rapport direct avec le nombre des ailés F_2 qui ont pondu dans les plaines inondables avant ou pendant les pluies du mois d'août ; ce nombre dépend de l'époque à laquelle se produit l'émigration des ailés F_2 et de la proportion des individus qui y participent. Si l'émigration ne se produit pas, F_2 aura exclusivement pour descendance $F_{2\text{ bis}}$ et non F_3 .

La réussite de la génération $F_{2\text{ bis}}$ sera favorisée par une arrivée tardive de la crue ; les ailés F_2 pondront en effet durant une période plus longue ; un plus grand nombre d'oothèques pourra éclore avant l'inondation des lieux de ponte. Des pluies très abondantes nuiront au contraire à la génération $F_{2\text{ bis}}$, d'une part en freinant la fécondité des ailés F_2 (baisse des températures diurnes et élévation de l'humidité relative), d'autre part en déterminant la submersion temporaire ou définitive des œufs déposés auparavant par F_2 . La génération $F_{2\text{ bis}}$ ne semble pas susceptible de correspondre à un accroissement considérable du peuplement, car la période de ponte des ailés F_2 est étroitement limitée.

La précocité des premières pluies importantes (supérieures à 15 ou 20 mm.), en déterminant la précocité de la génération F_2 , sera un facteur très favorable à l'existence de la génération $F_{2\text{ bis}}$ qui disposera pour son développement embryonnaire et postembryonnaire d'un laps de temps plus considérable avant les pluies abondantes du mois d'août et avant l'arrivée de la crue.

VI. — LA GÉNÉRATION AYANT ÉVOLUÉ PENDANT LES HAUTES EAUX DANS LES LIEUX NON INONDABLES (F₃)

Il convient de rappeler que la génération F₃ comprend d'une part les descendants de F₂ et d'autre part ceux de F_{2 bis}. Le nombre des ailés F_{2 bis}, étant négligeable par rapport à celui des ailés F₂, on peut dire que la grande majorité des insectes F₃ correspond à une troisième génération tandis que quelques individus seulement sont en réalité de la quatrième génération après F.

A. — F₃ SUR LES TOGUÉRÉS PROCHES DE DOGO

1. — Œufs.

Les éclosions des oothèques déposées sur les toguérés s'échelonnent de la mi-septembre au début d'octobre. L'incubation a été favorisée (ou même rendue possible) par les pluies abondantes et fréquentes du mois de septembre (30 mm. le 14.IX, 39 mm. le 20.IX, 12 mm. le 22.IX). Le sol s'est ainsi maintenu à un taux d'humidité favorable jusqu'à la fin de septembre. Il est probable que les œufs déposés tardivement par les derniers ailés F₂ vus sur les toguérés à la mi-octobre n'ont pu se développer ; l'âge des larves trouvées en novembre montre en effet que les dernières éclosions ont dû se produire au plus tard vers le 15 octobre. Les oothèques pondues à ce moment ont pu, soit périr par dessiccation, soit demeurer en repos jusqu'à la saison des pluies suivante (juin 1951). L'éventualité de la conservation des œufs sur les toguérés pendant 7 ou 8 mois de saison sèche ne doit pas être exclue *a priori* ; l'étude physique des divers types de sol qui constituent les toguérés fournirait de précieux renseignements.

2. — Larves et ailés.

a) MORPHOLOGIE ET DÉVELOPPEMENT LARVAIRES.

Parmi les 606 larves F₃ récoltées dans la région de Dogo, 26 larves femelles du stade III *bis* ont été dénombrées contre 34 larves du stade III et 99 du stade IV.

La répartition des individus verts de chaque sexe et de chaque stade s'établit comme suit :

Stade	♂			♀		
	verts	Effectif	♂ verts %	verts	Effectif	♀ verts %
II	3	25	12 %	0	19	0
III	14	25	56 %	13	34	38 %
III <i>bis</i>				8	26	31 %
IV	38	65	58 %	40	99	40 %
V	83	166	50 %	87	147	59 %
(Ailés)			27 %			30 %

On observera que la proportion des individus verts est plus forte chez les mâles que chez les femelles du stade correspondant jusqu'au stade IV inclus. Les différences observées sont significatives ($P < 0,05$).

Au stade V, les mâles verts sont au contraire relativement moins nombreux que les femelles vertes, mais la différence entre les pourcentages n'est pas significative ($\chi^2 = 2,54$; $P = 0,11$).

En conclusion, les femelles manifestent un certain retard sur les mâles dans l'apparition de la couleur verte. Des larves de couleur blanc-crème et d'autres entièrement jaune paille ont été observées sur les toguérés où elles présentaient une homochromie parfaite, les premières avec le sol très clair, les secondes avec la végétation sèche de *Schoenefeldia gracilis*. Il s'agit là, très probablement, d'une homochromie acquise et non fortuite. Sur le toguéré de Sarédina, les prairies de *Schoenefeldia gracilis* occupent de grands espaces, en peuplement presque pur et dense (phot. 36-37) ; 90 à 95 % des larves présentes dans cette végétation sèche sont de couleur jaune paille. Par contre, dans les plages à *Cenchrus catharticus* encore vert, la moitié des larves environ sont vertes, tandis que la plupart des autres larves sont grises ; les larves jaunes sont peu fréquentes.

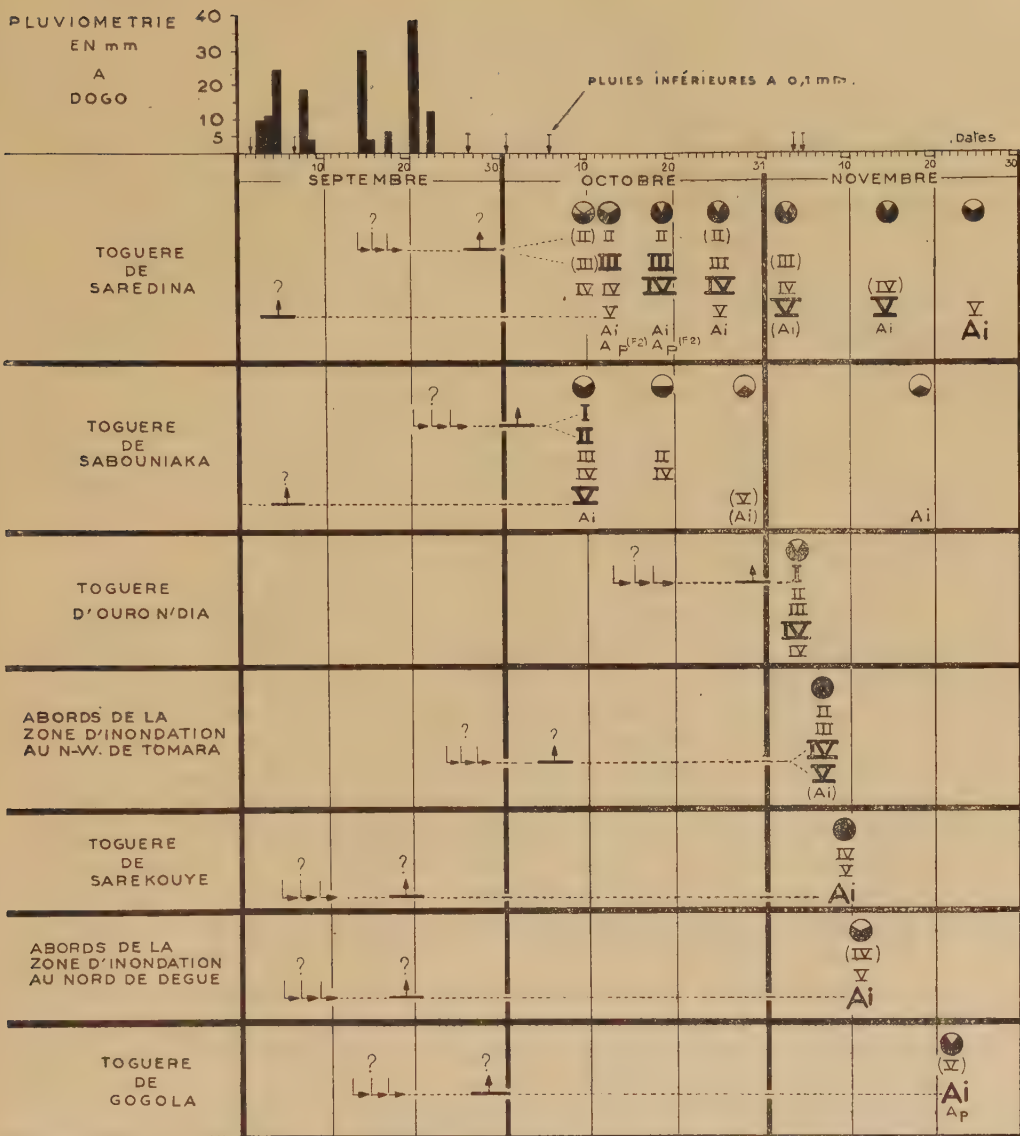
b) DISTRIBUTION DES INSECTES, CARACTÉRISTIQUES DE LEURS STATIONS.

α) Toguéré de Sabouniaka.

Le 11 octobre, on trouvait du côté Nord-Est du toguéré, des larves des stades IV et V, celles-ci occupaient plusieurs hectares mais leur densité était faible (de l'ordre de 1 larve pour 10 à 50 m²). La végétation dominante en cet endroit se caractérisait par un tapis plus ou moins serré de *Sporobolus spicatus* atteignant 20 à 25 cm. de haut. A la même date, de nombreuses larves du premier et du second stade étaient présentes (phot. 41) sur les monticules à *Cynodon dactylon*. Sur quelques mètres carrés, leur densité atteignait 2 à 10 au mètre carré ; le *Cynodon* couvrait densément le sol, mais l'épaisseur du tapis végétal excédait rarement une dizaine de centimètres. Dans les parties voisines à *Sporobolus*, on ne trouvait plus de larve du premier stade mais seulement, çà et là, quelques unes des stades III, IV et V ; leur densité ne dépassait pas une larve pour 10 m² sauf dans un cas (9 larves sur 3 m²).

A maintes reprises, la présence des jeunes larves dans les lieux à végétation courte a été constatée ; il est cependant difficile de dire si cette localisation est la simple conséquence de l'inertie des insectes qui n'ont pas encore quitté les lieux où avaient été pondus les œufs dont ils sont issus ou bien si les conditions particulières d'ensoleillement et la qualité de la nourriture offertes par ces stations ont déterminé la concentration des individus (les larves qui rencontrent de tels sites au hasard de leurs déplacements, peuvent s'y fixer).

FIG. 51. — Evolution des populations F_2 dans les principales stations visitées (densités, stades prédominants aux différentes époques, reproduction). (Pour explications complémentaires voir la légende de la figure 38, page 123).



I à V STADES LARVAIRES
Ai AILÉS IMMATURES
Ap AILÉS AYANT PONDU
V, Ai STADES PRÉDOMINANTS
(V) (III) STADES REPRÉSENTÉS PAR TRÈS PEU D'INDIVIDUS
L L ÉPOQUE PROBABLE DU DÉPÔT DES ŒUFS
↑ DE L'ÉCLOSION

LEGENDE

DENSITÉS DE LARVES	DENSITÉS D'AILÉS APPROXIMATIVEMENT ÉQUIVALENTES
○ NULLE	NULLE
○ LARVES TRÈS RARES	TRÈS INFÉRIEURE A 1 POUR 100 PAS
○ LARVES RARES	INFÉRIEURE OU ÉGALE A 1, POUR 100 PAS
○ 1 à 5 POUR 100 m ²	1 à 4 POUR 100 PAS
○ 5 à 20 POUR 100 m ²	4 à 10 " " "
○ 20 à 100 POUR 100 m ²	10 à 20 " " "
○ SUPÉRIEURE A 1 AU m ²	SUPÉRIEURE À 20 POUR 100 PAS
○ 1 à 5 POUR 100 m ² ET, SUR DE PETITES SURFACES, 5 à 20 POUR 100 m ²	

Le 18 octobre, des larves des stades III et IV sont observées très disséminées (1 pour 100 m²) sauf en deux endroits où l'on trouve encore une à deux larves au mètre carré ; les ailés (issus des larves du stade V observées la semaine précédente) sont également rares. Le 31 octobre, l'espèce est devenue presque introuvable sur le toguéré de Sabouniaka, sauf dans une station de faible superficie à *Cenchrus catharticus* qui héberge des larves éparses. Le 17 novembre, il n'y a plus de larve et la densité des ailés sur l'ensemble du toguéré est nettement inférieure à 1 aux 100 pas.

Ainsi, en un peu plus d'un mois, la raréfaction progressive de *Locusta* a pu être suivie. Une émigration hypothétique ne pourrait justifier qu'en partie la diminution du nombre des individus, car une proportion importante des larves ne parvint pas à l'état ailé (un développement normal de toutes les larves aurait dû fournir des densités très supérieures à 1 ailé aux 100 pas sur l'ensemble du toguéré).

β) Toguéré de Sarédina.

Sur le toguéré de Sarédina, les larves évoluèrent sans changement apparent de densité ; de plus, les types de stations fréquentées furent différents de ceux observés sur le toguéré de Sabouniaka.

Le 10 octobre, sur les parties les plus élevées du toguéré, une cinquantaine de larves des deux derniers stades ont été trouvées, éparses, dans une végétation presque desséchée de *Schoenefeldia gracilis* ; leur densité était de l'ordre de 1 à 10 larves pour 100 m² sur une superficie inférieure à un hectare, mais un espace de 20 m² caractérisé par la présence de *Cenchrus catharticus* hébergeait 25 larves. Trois ailés très jeunes ont été pris au même endroit ; de rares ailés F_2 étaient encore présents, il y eut donc chevauchement des deux générations. La densité des ailés ($F_2 + F_3$) demeurerait inférieure à 1 aux 100 pas.

Les principales stations de larves découvertes le 12 octobre et les jours suivants occupaient la presque totalité des parties non boisées du toguéré, depuis les abords du village jusqu'au lieu-dit Gourinta. Sur plusieurs dizaines d'hectares, les densités de larves excédaient un individu pour 10 m². A cette époque, les stades II, III et IV étaient prédominants. Des agglomérations locales comportaient jusqu'à 1 à 4 larves au mètre carré, ceci sur plusieurs ares.

Les espaces occupés par les larves peuvent être rapportés aux principaux types suivants :

— type à *Schoenefeldia gracilis*. Cette Graminée est particulièrement abondante à Sarédina où elle occupe de vastes espaces à l'état pur. La plante est presque fanée en octobre, et couvre la majeure partie du sol ; les tiges sèches, de 15 à 25 cm. de haut, demeurent dressées et l'ombre qu'elles créent est faible.

— type à *Cenchrus catharticus*. Cette plante occupe des plages d'une étendue rarement supérieure à quelques ares. Sur le toguéré de Sarédina, elle ne dépasse pas 20 à 30 cm. de haut, tandis qu'en d'autres lieux elle atteint 50 à 70 cm. en peuplement dense. La plante conserve des feuilles vertes jusqu'en fin octobre ; l'ombre qu'elle crée est plus dense que celle de *Schoenefeldia*.

— type mixte à *Schoenefeldia* + *Cenchrus*.

— type à *Sporobolus spicatus*. Les zones où l'on trouve cette plante sont plus restreintes que sur le toguéré de Sabouniaka et ne sont pas constituées par un peuplement pur : *Sporobolus spicatus* y demeure cependant l'élément dominant auprès duquel croissent *Setaria pallidifusca*, *Sporobolus coromandelianus* et *Cenchrus catharticus*.

— type à *Chloris priurii*. Cette Graminée occupe une grande partie de la pointe Sud du toguéré de Sarédina où elle est associée par place à *Sporobolus spicatus* ; *Chloris priurii* forme un tapis serré, de 40 à 50 cm. de haut, recouvrant totalement le sol.

Les plus fortes densités de larves (50 à 200 pour 100 m²) ont été décelées dans le type mixte à *Schoenefeldia* et *Cenchrus* et dans le type à *Sporobolus spicatus* et *Cenchrus*. Le type à *Schoenefeldia* héberge également des densités importantes (10 à 50 pour 100 m²) de larves mais on n'y constate pas les agglomérations d'individus qui paraissent caractéristiques des stations où *Cenchrus* est représenté. Le type à *Cenchrus catharticus* pur héberge aussi 10 à 15 larves pour 100 m², densités sensiblement inférieures à celles qui sont rencontrées dans les espaces où l'espèce pousse avec d'autres plantes. Enfin, dans *Chloris priurii* les larves sont très disséminées et rares (moins de une larve pour 100 m²).

Le développement larvaire (fig. 51) fut relativement lent puisque le stade III était prédominant le 12 octobre ; le stade IV, le 25 octobre, le stade V le 3 novembre ; les ailés sont devenus abondants à partir de la première décade de novembre, leur densité oscillait entre 3 et 40 aux 100 pas sur tout le toguéré, les valeurs le plus souvent observées étaient de 6 à 8 ailés pour 100 pas, tandis que de nombreuses larves n'avaient pas encore achevé leur développement. Pour tenir compte des maxima de 40 aux 100 pas, on peut estimer la densité moyenne à 10 aux 100 pas.

γ) Toguéré de Solé.

Une petite partie de ce toguéré est cultivée, le reste est occupé par une végétation arborescente ou arbustive florissante (*Tamarindus*, *Bauhinia*, *Acacia*, *Zyzyphus*...). Les clairières à Graminées sont de surface restreinte (moins d'un hectare), à l'exception d'un grand espace anciennement cultivé. Les types de végétation précédemment décrits se retrouvent ici à l'exception de *Sporobolus spicatus*. Les plantes présentent un plus grand développement que sur le toguéré de Sarédina (ainsi le *Schoenefeldia gracilis* atteint 30 et 40 cm. de haut). Les espaces dénudés n'occupent que des surfaces restreintes.

Aucune larve n'a été vue au cours de la prospection faite sur ce toguéré le 19 octobre ; de rares ailés ont été observés dans une partie inondable couverte d'Andropogonées.

L'interprétation de cette absence d'individus F₃ sur le toguéré de Solé, peut être ramenée à la connaissance des facteurs qui ne permirent pas l'installation des ailés F₂ ou de ceux qui déterminèrent l'échec d'incubation des œufs éventuellement pondus. Ce toguéré n'ayant pas été surveillé périodiquement, il n'est pas possible de donner une interprétation pertinente.

δ) Toguéré de Dogo.

Comme à Sarédina, des larves F_3 ont évolué normalement jusqu'au stade adulte mais, sur le toguéré de Dogo, les densités furent toujours faibles, sauf en novembre où une agglomération de jeunes ailés a été surprise sur le point le plus élevé du toguéré ; on pouvait compter 8 à 10 ailés aux 100 pas sur quelques ares, le sol était occupé par une végétation particulièrement élevée (plus de 50 cm.) et enchevêtrée de *Cenchrus catharticus*.

ε) Vue d'ensemble en novembre 1950.

En résumé, dans la région de Dogo, la distribution des *Locusta* était la suivante au début de novembre : le toguéré de Sarédina hébergeait une population très importante sur toute sa surface tandis que les toguérés de Sabouniaka et de Dogo étaient occupés par de faibles densités.

Cette situation évolua dans le courant de novembre : sur le toguéré de Sarédina, tandis que de nouveaux adultes continuaient d'apparaître par la transformation imaginale des dernières larves, les densités d'ailés diminuèrent sensiblement ; à la fin du mois, elles étaient retombées à la valeur moyenne de 1 à 4 ailés aux 100 pas (les densités maxima qui furent notées ne dépassaient plus 20 aux 100 pas). Cette constatation suggère une émigration éventuelle des ailés F_3 ?

c) CONDITIONS MICROCLIMATIQUES ET COMPORTEMENT.

Le 11 octobre, sur le toguéré de Sabouniaka, les observations suivantes ont été faites à 11 h. 30 (nébulosité 5, soleil paraissant depuis une demi-heure).

	Température	Humidité relative (a)
dans l'air à 2 m.	32° C.	61 %
au sol, au soleil	39,5° C.	(58 %)
à l'ombre des feuilles de base d'une touffe de <i>Sporobolus</i> <i>spicatus</i>	35,5° C.	(71 %)
dans une plage de <i>Cynodon dactylon</i> peu dense	40° C.	(61 %)
dans une touffe de <i>Veliveria</i> au niveau du sol	33° C.	(69 %)

Des larves des stades III à V étaient présentes dans le *Sporobolus* ; le *Cynodon* hébergeait seulement des larves des stades I et II.

Sur le toguéré de Sarédina, le 10 octobre à 9 heures, on notait 31° C. dans tous les types de végétation et 100 % d'humidité relative (rosée abondante). A 11 h. 30, les conditions suivantes étaient réalisées :

	Temperature	Humidité relative
dans l'air à 2 m. (fronde)	32° C.	76 %
sur sol nu, au soleil	51° C.	(28 %)
dans une végétation très clairsemée de <i>Sporobolus spi-</i> <i>catus</i> (0 m. 15 de haut) couvrant à peine 50 % de la surface du sol	47,5° C.	(44 %)
dans <i>Schoenefeldia gracilis</i> dense.	37,5° C.	(72 %)
dans <i>Setaria pallidifusca</i> (0 m. 30 de haut)	40,5° C.	(61 %)
dans <i>Pennisetum pedicellatum</i> très dense (0 m. 60 à 0 m. 70 de haut) à 1 cm. du sol	30° C.	(93 %)
10 cm. »	31° C.	(86 %)
50 cm. »	35° C.	(74 %)

(a) Voir note (a), page 68.

Dans *Sporobolus spicatus*, on rencontrait des larves des stades I à III, tandis que *Setaria pallidifusca*, *Schoenefeldia gracilis* et *Pennisetum pedicellatum* hébergeaient des larves du stade V. Cette répartition met en évidence la préférence des larves jeunes pour les sites les plus ensoleillés, où la température atteint des valeurs élevées tandis que l'humidité relative est faible ; les larves des derniers âges sont généralement localisées dans les lieux à végétation plus élevée.

Le 13 octobre, sur le toguéré de Sarédina, les variations de la température et de l'humidité relative dans trois endroits distants de quelques mètres ont été suivies de 7 h. 30 à 18 heures. (Les mesures ont été prises toutes les 30 minutes). Les résultats sont consignés dans le graphique (fig. 52).

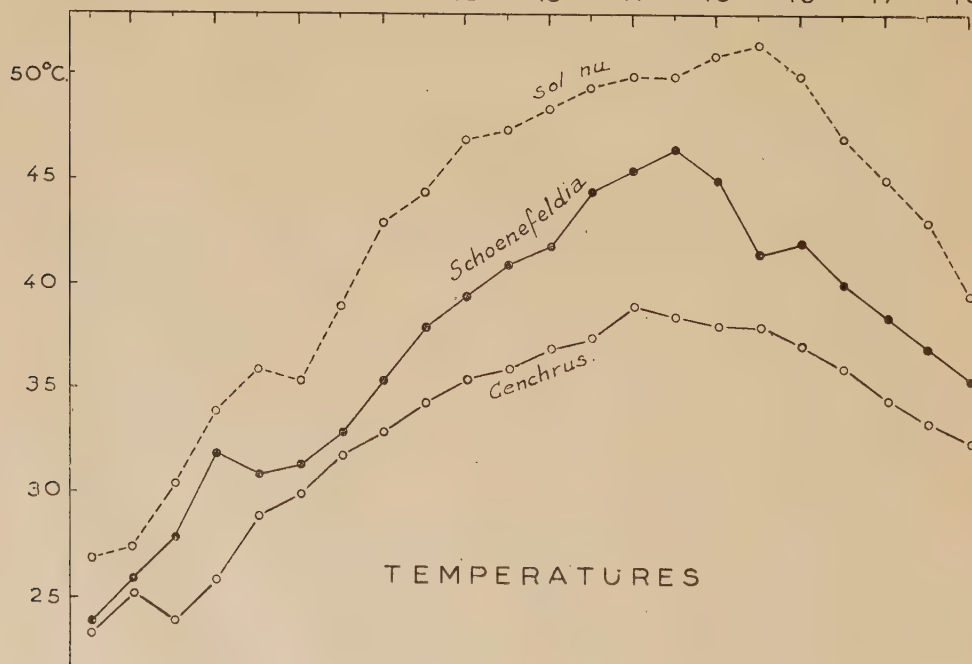
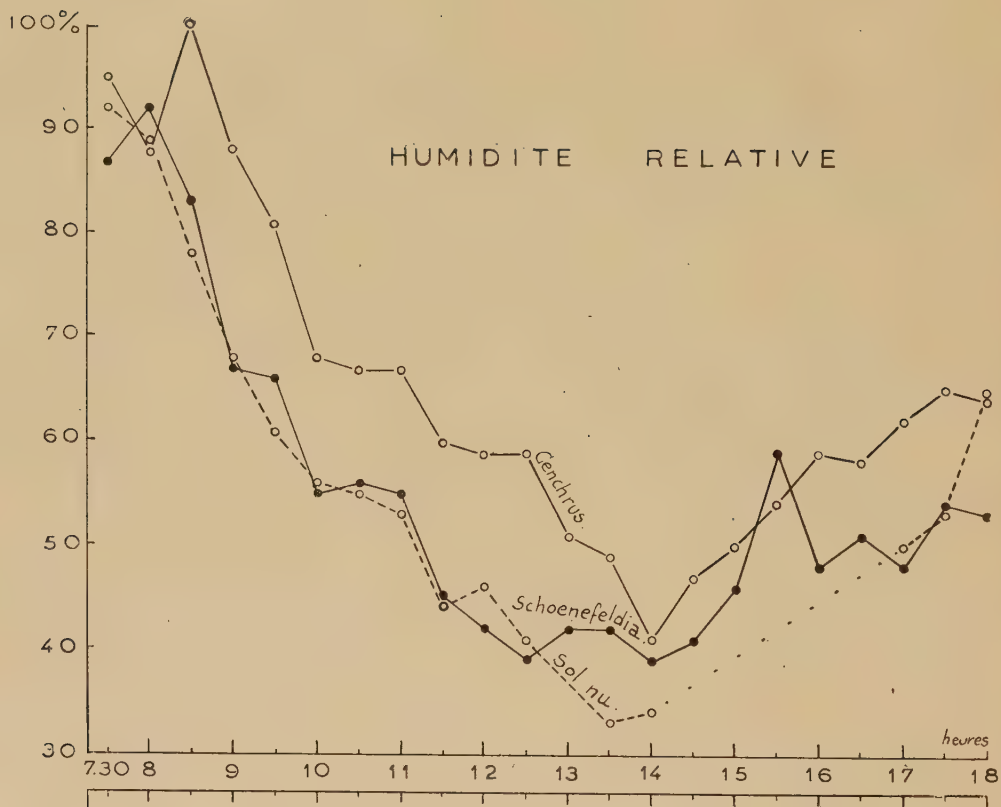
Les températures notées dans *Schoenefeldia gracilis* sont toujours situées entre celles enregistrées sur sol nu et dans *Cenchrus catharticus* l'écartement des courbes est le plus grand aux heures chaudes de la journée. L'amplitude de la variation diurne de la température est plus faible dans *Cenchrus* (24 à 39° C) que dans *Schoenefeldia* (24 à 46,5° C.).

La courbe de l'humidité relative sur sol nu se confond pratiquement à celle de l'humidité relative dans *Schoenefeldia* jusque vers 13 heures, tandis que *Cenchrus* accuse une humidité relative supérieure de 10 à 20 % à celle des deux autres sites. De 13 à 16 heures, les courbes correspondant aux deux types de végétation se rapprochent l'une de l'autre, puis s'écartent de nouveau après 16 heures.

En conclusion, à tout moment le *Cenchrus catharticus* offre d'une part des températures plus faibles que *Schoenefeldia*, d'autre part une humidité relative généralement plus forte. Dans les stations où ces deux plantes coexistent avec des espaces dénudés, les Acridiens ont à leur disposition une gamme très étendue de température et d'humidité relative.

La présence de jeunes ailés dans la station où furent faites les observations précédentes a permis de déterminer approximativement la température minimum favorable à l'envol (envol non spontané). A 7 h. 30, les insectes sont encore couverts de rosée et font seulement de petits sauts lorsqu'on les perturbe (température sur sol nu : 27° C.). C'est seulement à partir de 8 h. 30 que les premiers envols provoqués sont constatés ; la température sur sol nu atteint à ce moment 30,5° C.

L'observation continue de quelques larves a montré la faible amplitude de leurs déplacements comme cela avait été déjà constaté à la génération F₂. C'est ainsi que, le 26 octobre, deux larves femelles du stade V ont parcouru respectivement 1 m. et 1 m. 50 entre 10 h. et 10 h. 40, dans une végétation très clairsemée de *Schoenefeldia*. Aucun saut ne s'est produit durant ces 40 minutes, tous les déplacements élémentaires ont été faits à la marche ; la plupart furent provoqués par le vent qui agitait par moment les herbes voisines. Pendant les arrêts, les larves grignotaient quelques feuilles sèches. Au cours des 40 minutes, les larves restèrent à peu près continuellement exposées au soleil, le plan de symétrie du corps étant constamment parallèle à la direction des rayons solaires, avec la tête dirigée face au soleil ou du côté opposé ; la température sur sol enso-



leillé varia pendant cette période de 43 à 46° C. (à l'ombre de *Schœnefeldia*, elle passa de 35 à 36,5 C.). A 10 h. 40, une des larves se déplaça brusquement d'un mètre en deux sauts successifs qu'aucune perturbation ne semblait motiver, elle parcourut ensuite 0 m. 50 à la marche puis s'immobilisa sur une touffe de *Sporobolus spicalus* dont elle dévora des feuilles vertes, le corps toujours exposé au soleil. Après une heure et quart d'immobilité presque absolue, la larve effectua quelques bonds (déplacement : 0 m. 80), et s'installa à 11 h. 55 dans un espace partiellement ombragé par les tiges grêles de *Schœnefeldia*. A 11 h. 12 une larve du stade III passa à une vingtaine de centimètres de la larve surveillée sans provoquer la moindre réaction de cette dernière.

B. — F₃ SUR LES TOGUÉRÉS PROCHES DU FARIMAKÉ

Les toguérés de Saré Kouyé, Fétodjié, Dégué, Laugna et celui d'Ouro N'Dia, visités en novembre, hébergeaient presque tous des peuplements importants de *Locusta*.

1. — Toguérés de Dégué, Laugna, Saré Kouyé, Fétodjié.

Les populations rencontrées sur ces toguérés étaient sensiblement au même état de développement que celles observées dans la région de Dogo à la même époque. Le graphique (fig. 51, lignes 4 à 7) montre en effet la prédominance des jeunes ailés à partir de la 2^e décade de novembre, à Saré Kouyé et à Fétodjié comme à Sarédina.

Les plus fortes densités ont été constatées sur le toguéré de Saré Kouyé : les 9 et 10 novembre, on pouvait dénombrer 20 à 40 ailés aux 100 pas sur plusieurs hectares. Dans un espace à végétation homogène d'environ 1 hectare, 241 ailés et 25 larves ont été capturés en 2 heures, la densité des ailés dans cette station est passée de 25 aux 100 pas (avant les captures) à 10 aux 100 pas (après les captures). Les 241 ailés capturés correspondant à une diminution de la densité de 15 aux 100 pas ; la station occupant environ un hectare, on peut admettre que, dans le cas présent, une densité de 1 aux 100 pas correspond approximativement à $\frac{241}{15} = 16$ individus à l'hectare, la population initiale de la station peut être évaluée à $16 \times 25 = 400$ ailés.

Le raisonnement précédent est basé sur l'existence d'un rapport entre le nombre d'individus observés sur 100 pas et le nombre d'individus à l'hectare. D'autres considérations font penser que ce raisonnement est incorrect car, logiquement, une simple division ne peut permettre de passer d'une densité linéaire qui varie arithmétiquement à une densité superficielle qui varie géométriquement. L'opposition de ces deux points de vue est plus apparente que réelle car le nombre d'indi-

FIG. 52. — Conditions microclimatiques offertes aux larves F₃ présentes sur le toguéré de Sarédina le 13 octobre 1950, de 7 h. 30 à 18 heures. Pour les humidités relatives voir note (a) page 68.

vidus observés sur 100 pas ne peut absolument pas être considéré comme l'expression d'une densité linéaire ; la seule valeur représentative d'une densité linéaire est la moyenne des distances qui séparent un individu de tous les individus voisins (distance interindividuelle). La distance interindividuelle moyenne ne peut être déduite directement du nombre moyen d'individus observés sur 100 pas car, lors des comptages, les insectes situés au delà d'une certaine distance de la ligne de passage de l'observateur ne sont pas perturbés. Les décomptes aux 100 pas fournissent ainsi une évaluation du nombre d'individus présents sur la « surface de perturbation », ils expriment donc une densité superficielle et non une densité linéaire.

Le rapport qui permet de passer directement du nombre d'individus aux 100 pas à la densité à l'hectare est fonction de la longueur des pas et de la distance au-delà de laquelle un ailé n'est plus perturbé (distance limite de perturbation) ; dans le cas présent, un calcul indirect a montré que 1 individu aux 100 pas correspond à 16 individus à l'hectare ; on peut en déduire la distance de perturbation :

— la surface individuelle (surface occupée par chaque individu) est égale à $10.000/16 \text{ m}^2$,

— comme on a 1 individu aux 100 pas, la surface de perturbation est égale à la surface individuelle,

— la longueur moyenne des pas étant de l'ordre de 0,80 m., la largeur de la bande de perturbation (largeur égale au double de la distance de perturbation) est de $10.000/16 \times 0,8 \times 100 = 7,8 \text{ m.}$,

— la distance de perturbation est donc de l'ordre de 4 m. Cette valeur limite calculée est en accord avec l'observation : aucun ailé ne se levait à 5 m. de l'observateur.

Si l'on avait raisonné sur la base d'une équivalence entre le nombre aux 100 pas et la distance interindividuelle, on aurait obtenu pour 1 ailé aux 100 pas (c'est-à-dire pour une distance interindividuelle de 80 m.), une surface individuelle égale à $(80)^2 \times \sqrt{3}/2 = 5.542 \text{ m}^2$ (chaque individu est supposé théoriquement au centre d'un hexagone régulier : si la distance interindividuelle est a , le rayon de l'hexagone est $a/\sqrt{3}$, d'où sa surface $a^2\sqrt{3}/2$). La bande de perturbation aurait donc pour largeur $5.542/80 \approx 70 \text{ m.}$; cette largeur est près de 10 fois supérieure à la largeur réellement observée.

Cette discussion nous autorise donc à passer directement, par une simple division, du nombre d'individus trouvés sur 100 pas au nombre d'individus à l'hectare. Le rapport n'est cependant pas constant, car il dépend de la longueur des pas et de la distance limite de perturbation ; ces grandeurs peuvent varier d'un observateur à l'autre, d'un type de végétation à un autre (le facteur température est exclus, car les décomptes aux 100 pas ne doivent être faits que lorsque la température est favorable à l'envol des insectes).

Si l'on approfondit la notion de distance de perturbation, on voit sa complexité et son caractère arbitraire :

— la distance de perturbation diminue lorsque la hauteur et la densité de la végétation augmentent,

— elle varie aussi avec la taille de l'observateur et la vitesse de sa progression, si l'on admet que la perturbation est liée à une réaction optomotrice de l'Acridien,

— la distance de perturbation est une conception théorique dans laquelle on postule que tous les individus situés en deçà de cette distance s'envolent et que tous ceux situés au delà ne réagissent pas ; en fait, la réalité est certainement plus complexe. Ainsi que me le fit observer M. PASQUIER, la probabilité d'envol d'un individu situé à l'intérieur de la bande de perturbation n'est pas une constante ; les chances d'envol d'un insecte situé près de la ligne de passage de l'observateur sont plus grandes que celles d'un insecte situé près de la limite de la bande de perturbation. La courbe représentant la variation de la probabilité d'envol en fonction de la distance se rapproche vraisemblablement de la courbe figurative d'une série de Poisson. Malgré le caractère arbitraire de cette « distance de perturbation »,

nous considérons qu'elle permet d'avoir une relation satisfaisante entre la densité aux 100 pas et la densité à l'hectare. Ceci est lié au fait que — en pratique — cette distance varie peu : elle est de l'ordre de 4 à 5 mètres dans la plupart des observations faites sur les différentes générations.

Le toguére de Fétodji hébergeait le 23 novembre, des densités allant de 4 à 15 aux 100 pas sur des dizaines d'hectares.

A Dégué, une seule station de faible étendue a été observée, à faible distance de la mare Babel ; densité : 1 ailé aux 100 pas. Aucun *Locusta* n'a été vu sur le toguére de Laounga.

Les espaces occupés par l'espèce sur les divers toguérés présentaient entre eux de fortes ressemblances ; la plante dominante était partout *Cenchrus calharticus*, elle atteignait un développement beaucoup plus grand qu'aux environs de Dogo : 0 m. 30 à 0 m. 60 (contre 0 m. 10 à 0 m. 30).

Les plaines bordant ces toguérés étaient totalement inondées en novembre ; les ailés y étaient extrêmement rares.

2. — Toguére d'Ouro N'Dia.

Le 5 novembre, on ne trouvait pas un seul ailé sur ce toguére. Des larves des stades IV et V occupaient la plupart des espaces à *Cenchrus* et à *Schoenefeldia* (densité 1 à 10 larves à l'are). Certaines dépressions encore humides hébergeaient de très nombreuses larves des stades I et II (densité : 4 à 6 au mètre carré sur plusieurs ares).

Cette population présente donc un retard très sensible par rapport à celles qui existaient dans la région de Dogo au même moment (sur le toguére de Sarédina, les plus jeunes larves étaient déjà du stade IV).

C. — F₃ DANS LE FARIMAKÉ ET EN BORDURE DE LA ZONE D'INONDATION

1. — Région située au Nord-Ouest de Tomara.

Les 7 et 8 novembre, l'eau de crue progresse lentement vers la bordure du Farimaké, envahissant des terrains très secs plus ou moins densément recouverts de courtes Graminées flétries (*Chloris prierii*, *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis ciliaris*) et de bosquets d'*Acacia* spp. A la même époque, sont allumés les derniers feux de brousse ; ceux-ci viennent s'éteindre en bordure de l'eau.

Une agglomération remarquable de larves a été observée dans une parcelle de végétation limitée au Nord par un espace brûlé tout récemment et au Sud, par l'inondation (phot. 44) : sur une superficie d'un are, 224 larves ont été capturées, tandis qu'aucune larve n'a été vue dans les parties inondée ou incendiée voisines. L'accumulation des larves semble due à une fuite de celles-ci, non pas devant l'inondation, mais au contraire devant l'incendie ; l'eau semble avoir joué simplement le rôle d'obstacle stoppant les larves dans leur déplacement. L'augmentation de densité qui en résulte peut donc être interprétée, selon la

montraient une assez grande mobilité ; elles se déplaçaient par petits sauts, sans orientation définie, au milieu des espaces brûlés.

Dans la zone incendiée, se trouve la mare Bidditari (phot. 45) ; celle-ci est incomplètement asséchée ; en allant vers son centre, on rencontre successivement : une bordure continue d'*Acacia* spp. (où domine *A. stenocarpa*) ; une zone à sol craquelé, parsemé des curieuses inflorescences d'*Elytrophorus spicalus* (phot. 46) ; une ceinture d'*Oryza* large de quelques mètres à quelques dizaines de mètres, sur sol encore humide ; et enfin la nappe d'eau, libre de toute végétation. Des larves étaient présentes dans le Riz et l'*Elytrophorus* mais les densités n'étaient pas supérieures à celles observées dans les parties incendiées voisines.

L'ensemble des récoltes effectuées au Nord-Ouest de Tomara (326 individus) : les 7 et 8 novembre se répartit de la façon suivante (fig. 53). On remarquera, d'une part, la rareté des ailés (deux jeunes mâles seulement ont été vus et capturés) et d'autre part, la présence de larves jeunes (les larves des stades II, III et III *bis* représentent 15 % de l'effectif). L'état de développement de la population est donc intermédiaire entre celui des insectes de Sarédina et d'Ouro N'Dia (fig. 51).

2. — Région située au Nord de Dégué.

La bordure de la zone d'inondation est nettement délimitée dans cette région par un cordon dunaire, mais celui-ci n'est atteint par la crue qu'en de rares occasions ; le 11 novembre 1950, la limite de l'inondation en est encore distante de 4 à 10 km., tandis que l'eau progresse à la vitesse de 6 mètres par heure dans l'immense plaine à *Acacia* comprise entre Laougna, Dégué et Koubita. Au pied de la dune, la forêt fait place à une vaste clairière à Graminées, large de 300 m. à 1 km., longue de plusieurs kilomètres (au moins 5 km.) et située à un niveau inférieur à celui de la plaine voisine.

Aucun *Locusta*, larve ou adulte, n'a été rencontré dans la forêt d'*Acacia* même dans ses parties les plus ouvertes ou au voisinage des mares. Par contre un peuplement important occupait la dépression à Graminées : sur des dizaines d'hectares, les densités d'adultes étaient comprises entre 5 et 15 aux 100 pas ; de nombreuses larves du stade V et quelques unes du stade IV étaient également présentes dans la station. La végétation, haute de 30 à 60 cm. et caractérisée par la présence de *Sporobolus helvolus*, *Sporobolus marginatus*, *Panicum anabaptistum*, *Eragrostis* spp., formait un tapis assez lâche laissant çà et là des espaces dénudés ; elle diffère profondément, quant à sa constitution floristique, de celle des autres stations de la génération F_3 observées sur les toguérés (cf. pp. 158-162 et 165-167).

Sur la dune, on trouvait 1 à 3 ailés aux 100 pas dans une végétation dense de *Cenchrus catharticus*. Ces insectes ont vraisemblablement effectué leur développement larvaire dans la dépression voisine : en effet, aucune larve n'a été rencontrée sur la dune bien que les ailés capturés fussent très jeunes.

L'état de développement de cette population correspond exactement à celui des insectes de la région de Dogo (fig. 51).

Stations (a)	1 Sarédira		2 Salouniaka		3 Dogo		4 Saré Kouyé		5 N. Dégué		6 Fétodjié-Gogolla	
	102 ♀		20 ♀		35 ♀		67 ♀		34 ♀		87 ♀	
	m	σ	m	σ	m	σ	m	σ	m	σ	m	σ
E	50,10	1,953	50,37	1,920	49,38	1,556	52,67	1,647	49,00	1,655	51,11	1,915
F	27,62		28,01		26,93		29,30	1,480	26,57		28,06	1,400
C	7,86	0,361	7,96		7,69		8,28	0,318	7,55		7,96	0,320
E/F	1,815	0,0665	1,797	0,0581	1,838	0,0469	1,801	0,0555	1,854	0,0532	1,816	0,0548
F/C	3,522	0,1232	3,524	0,100	3,475	0,0911	3,535	0,107	3,521	0,0961	3,533	0,0958
P/C	1,307	0,0507	1,315	0,0503	1,300	0,0462	1,289	0,0434	1,323	0,0592	1,298	0,0430
H/C	1,259		1,261		1,257		1,257		1,273		1,253	
M/C	0,870		0,871		0,874		0,863		0,875		0,865	
n ♂	88 ♂		27 ♂		23 ♂		152 ♂		18 ♂		90 ♂	
E	38,92	1,212	38,40	1,316	39,96	1,380	40,71	1,470	38,89	1,312	40,06	1,652
F	21,59		21,38		22,23		22,55	0,882	21,42		22,25	0,960
C	6,02	0,152	5,95		6,11		6,25	0,225	5,91		6,07	0,246
E/F	1,797	0,0436	1,795	0,0500	1,800	0,0600	1,805	0,0495	1,816	0,0351	1,805	0,0520
F/C	3,592	0,0970	3,600	0,126	3,630	0,109	3,611	0,1039	3,620	0,0928	3,659	0,111
P/C	1,318	0,0448	1,305	0,0568	1,331	0,0520	1,311	0,0458	1,356	0,0481	1,350	0,0631
H/C	1,255		1,242		1,258		1,267		1,263		1,268	
M/C	0,849		0,850		0,855		0,852		0,864		0,861	
E ♀/E ♂	1,288		1,311		1,237		1,293		1,263		1,275	
C ♀/C ♂	1,306		1,339		1,253		1,325		1,276		1,311	

(a) Liste des stations :

1. Tognéré de Sarédira, du 26 octobre au 16 novembre (densité des aîlés : 3 à 40 aux 100 pas).
2. Tognéré de Salouniaka, les 31 octobre et 17 novembre (densité inférieure à 1 aîlé aux 100 pas).
3. Tognéré de Dogo, 14-16 novembre (1 à 10 aîlés aux 100 pas).
4. Tognéré de Saré Kouyé, 10 novembre (20 à 40 aîlés aux 100 pas).
5. Bordure sahélienne de la zone d'inondation à 6 km. au Nord de Dégué, le 11 novembre (5 à 15 aîlés aux 100 pas).
6. Tognérés de Fétodjié et Gogolla, 21-23 novembre (4 à 15 aîlés aux 100 pas).

D. — MORPHOLOGIE COMPARÉE DES AILÉS F_3 DES DIVERSES ORIGINES

Le tableau (p. 170) rassemble les mensurations et indices caractéristiques de 6 lots d'ailés F_3 prélevés dans les diverses stations en fin octobre et novembre.

Les coefficients de variation des caractères sont peu différents d'une station à l'autre et présentent des valeurs relativement peu élevées (dans toutes les stations, les populations sont constituées d'ailés jeunes et de larves des derniers stades).

Le lot n° 4 se singularise par l'énorme disproportion existant entre le nombre des mâles (152, soit 69 % de l'effectif) et celui des femelles (67, soit 31 %) ; cette différence hautement significative pourrait être attribuée à la durée du développement larvaire plus longue chez les femelles que chez les mâles, mais une telle interprétation est sans valeur pour les deux raisons suivantes : d'une part, les larves femelles n'étaient pas plus nombreuses que les larves mâles dans la même station (13 larves mâles et 12 femelles ont été capturées), d'autre part, les lots 1, 2, 3, 5 et 6 qui provenaient également de populations comportant encore une proportion non négligeable de larves n'accusaient pas de différence significative entre les pourcentages de mâles et de femelles.

1. — Comparaison des moyennes.

L'étude comparative des moyennes a été réalisée par l'intermédiaire du paramètre t calculé dans 120 cas (E, E/F, F/C, P/C ♂ et ♀ des 6 lots F_3 , pris 2 à 2). Les résultats sont consignés dans les tableaux (fig. 54-57).

On remarque immédiatement que les lots 1-2 sont les seuls pour lesquels aucune différence significative n'a été enregistrée pour les caractères envisagés ; les 14 autres couples de lots manifestent, dans l'un des sexes au moins, des différences significatives ou hautement significatives vis-à-vis de E. Les valeurs de E/F, F/C et P/C diffèrent significativement dans un nombre de couples beaucoup plus restreint ; un cas extrême est celui de E/F ♂ ; aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les moyennes de ce caractère dans les différents lots.

Vis-à-vis de chaque caractère, les lots ont été classés selon la méthode exposée pp. 131-134. La confrontation des classements obtenus pour chacun des sexes et caractères (fig. 58) ne fait pas apparaître une affinité particulière entre certains lots, chacun se présentant différemment selon le sexe ou le caractère envisagé. Seuls les lots 1-2 ne diffèrent pas ; il n'est donc pas invraisemblable de les considérer comme provenant d'une même population homogène.

La comparaison de la valeur de E/F ♀ avec la densité des jeunes ailés dans les stations dont ils proviennent, montre que les 2 lots à E/F ♀ élevé (lots 3 et 5) ont été prélevés dans des populations relativement peu denses (1 à 10 et 5 à 15 ailés aux 100 pas) ; le lot 4, qui correspond aux plus fortes densités constatées en F_3 (20 à 40 aux 100 pas), est caractérisé au contraire par des E/F ♀ faibles. Si les différences morphologiques constatées ici étaient l'expres-

sion d'une évolution « solitariforme » vers « grégariforme », les insectes provenant des populations les plus denses auraient dû présenter les E/F les plus élevés (les insectes grégariformes étant caractérisés en particulier par des

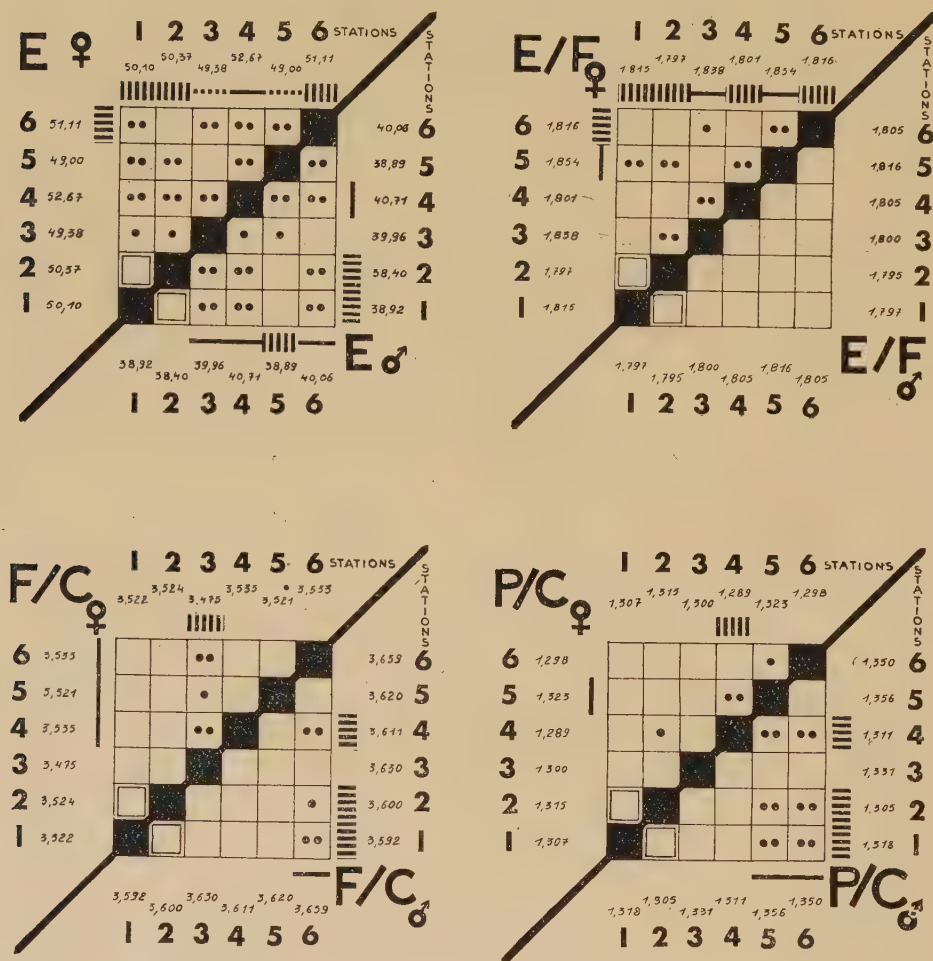


FIG. 54-57. — Tableaux donnant les degrés de signification des différences existant entre les moyennes des lots de la génération F_3 pris 2 à 2 ; fig. 54 : E ♂ et ♀ ; fig. 55 : E/F ♂ et ♀ ; fig. 56 : F/C ♂ et ♀ ; fig. 57 : P/C ♂ et ♀.

E/F grands et par des F/C P/C, H/C, M/C petits). La même remarque est valable pour les rapports F/C et P/C qui ne présentent pas des valeurs plus fortes dans les populations à densité faible (lots 2 et 3) que dans celles à densité élevée (lots 1 et 4).

En conclusion, les différences morphologiques constatées entre les insectes

des 6 lots de la génération F_3 portent essentiellement sur les mensurations proprement dites. Les différences relevées entre les indices E/F, F/C et P/C ne sont pas liées aux différences de densités de ces insectes dans leurs stations, elles sont plutôt la conséquence de la diversité des milieux offerts par les différentes stations.

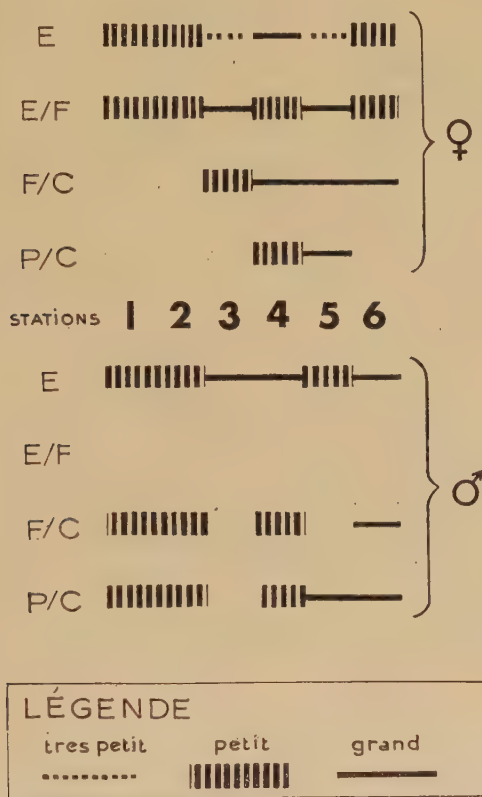


FIG. 58. — Classement des différents lots vis-à-vis de chacun des caractères.

2. — Dimorphisme sexuel.

Le dimorphisme sexuel des lots F_3 est faible ; $E \text{ } \varnothing / E \text{ } \sigma$ et $C \text{ } \varnothing / C \text{ } \sigma$ sont du même ordre de grandeur dans les lots des générations F_2 et F_3 ; ces rapports sont compris respectivement dans les limites suivantes : 1,275-1,293 et 1,306-1,325 pour les lots F_3 dont l'effectif dépasse 100 individus (lots 1, 4 et 6). La présence de femelles F_3 à 6 stades larvaires n'a pas déterminé une augmentation de la valeur de $E \text{ } \varnothing / E \text{ } \sigma$ ou $C \text{ } \varnothing / C \text{ } \sigma$ par rapport aux valeurs des mêmes indices enregistrées à la génération F_2 (génération dans laquelle aucune larve du stade III bis n'a été observée). La proportion de femelles à 6 stades est vraisemblablement faible dans tous les lots considérés, elle est en tous cas bien

inférieure à ce qu'elle était dans la génération F_1 (les coefficients de variation, $100\sigma/m$, des caractères E, F, C ne sont pas sensiblement plus élevés chez les femelles que chez les mâles ; ceci indique que la proportion des femelles à 6 stades est très éloignée de 50 %, pourcentage qui correspond théoriquement à un coefficient de variation maximum).

3. — Coloration.

La proportion des individus verts de chaque lot et de chaque sexe est donnée dans le tableau suivant.

Lots n°	1	2	3	4	5	6
♀ { n	102	20	35	67	34	87
V	35	6	5	14	12	22
V %	34,3 %	30,0 %	14,3 %	20,9 %	35,3 %	25,3 %
♂ { n	88	27	23	152	18	90
V	26	6	5	57	10	41
V %	29,5 %	22,2 %	21,7 %	37,5 %	55,6 %	45,6 %

n : effectif ; V : nombre d'individus verts ; $V \% = \frac{100 V}{n}$

Dans chacun des lots 1, 2, 3, et 5, le pourcentage de mâles verts ne diffère pas significativement du pourcentage de femelles vertes. Dans le lot 4, la proportion des mâles verts est significativement plus grande que celle des femelles vertes ($\chi^2 = 5,86$; $P \neq 0,2$) ; dans le lot 6, la différence que l'on constate également en faveur des mâles verts est hautement significative ($\chi^2 = 6,69$; $P \neq 0,01$).

Les générations précédentes (F_1 et F_2) accusaient au contraire un pourcentage de femelles vertes significativement plus élevé que le pourcentage de mâles verts.

E. — ORIGINE DES DIVERSES POPULATIONS F_3

Dans la région de Dogo-Sarédina, les observations réalisées sans discontinuité permettent d'affirmer que plus de 99 % des individus F_3 sont les descendants des ailés F_2 qui s'installèrent sur les toguérés. Une proportion infime d'insectes F_3 sont les descendants des rares ailés $F_{2\text{ bis}}$ arrivés un peu plus tardivement dans les mêmes lieux.

Les populations des toguérés de Saré Kouyé, Fétodjié, Dégué, qui se trouvaient en concordance de développement avec celles de Dogo-Sarédina, peuvent être considérées comme ayant la même origine.

A Ouro N'Dia, la situation est différente ; le retard qui fut constaté dans l'évolution des insectes F_3 trouvés sur le toguéré (larves I et II prédominantes le 5 novembre) semble parfaitement explicable si l'on admet que ces insectes ont eu pour parents des ailés $F_{2\text{ bis}}$ et non F_2 . L'exposé du cycle des *Locusta* dans la région d'Ouro N'Dia en 1950 montrera que cette hypothèse est justifiée (cf. p. 180).

L'origine des populations trouvées au Nord-Ouest de Tomara est difficilement reconnaissable ; les larves des stades IV et V (les plus nombreuses) trouvées les 7 et 8 novembre, proviennent d'œufs pondus fin septembre et début octobre ; à cette époque, la plupart des ailés $F_{2\text{ bis}}$ n'étaient pas parvenus à maturité, on peut donc admettre que les insectes de Tomara sont, pour la plupart, des descendants de F_2 .

En résumé, dans tous les lieux précédemment envisagés, à l'exception d'Ouro N' Dia, la génération F_3 peut être considérée comme la descendance presque exclusive des ailés F_2 .

L'apparition en F_3 (en bordure du Farimaké et sur les toguérés voisins de densités importantes, sur des surfaces considérables, n'est pas en rapport avec l'effectif très faible des populations F_2 locales. Seul, un apport extérieur venant grossir les populations F_2 locales, peut expliquer les faits constatés en F_3 .

L'hypothèse d'une émigration des ailés F_2 apparus à l'Est de Dogo (et sans doute en d'autres lieux de la zone d'inondation), se trouve solidement appuyée par les considérations précédentes.

F. — FACTEURS SUSCEPTIBLES DE MODIFIER L'IMPORTANCE NUMÉRIQUE DE LA GÉNÉRATION F_3

1. — Facteurs climatiques.

La réussite de la génération F_3 est conditionnée essentiellement par l'importance et la répartition des pluies de septembre : des précipitations abondantes et tardives entretiennent, dans le sol, les réserves d'eau indispensables à l'incubation normale des œufs et retardent le flétrissement de la végétation herbacée indispensable au développement larvaire.

2. — Parasites et prédateurs.

Parmi 689 larves et plus de 1.000 ailés F_3 disséqués, aucun Diptère parasite n'a été observé ; par contre, de nombreux ailés ainsi que quelques larves étaient porteurs de Grégarines. Celles-ci se présentaient tantôt sous la forme de corps aplatis, allongés, plus ou moins renflés en massue à une extrémité, de couleur blanc laiteux, tantôt sous la forme de kystes dont la coque translucide laisse voir la constitution bi- ou parfois triloculaire. Les corps virguliformes et les kystes se rencontraient fréquemment chez le même individu. Les Grégarines étaient localisées dans l'intestin moyen et particulièrement nombreuses dans les cæcums gastriques. L'influence des Grégarines sur leur hôte paraît absolument négligeable : le contenu du tube digestif est aussi important chez les individus parasités que chez les autres.

Les Oiseaux prédateurs ont vraisemblablement joué un rôle dans la rarefaction des larves constatée sur le toguéré de Sabouniaka : une dizaine de grandes Outardes étaient présentes dans la station. Les Mérops n'ont pas eu d'influence sensible sur les populations F_3 : sur le toguéré de Sarédina ils étaient nombreux en octobre et accompagnaient les petits troupeaux demeurés dans la région ;

à cette époque les ailés de *Locusta* étaient rares, les proies des Mérops consistaient essentiellement en *Oedaleus senegalensis* KRAUSS (espèce qui pullulait sur les toguérés).

3. — Feux de brousse.

Dans le Farimaké, les feux de brousse ont été allumés fin octobre et début novembre dès que la végétation a atteint un degré de dessiccation suffisant ; à ce moment, les *Locusta* étaient à l'état de larves, ils furent détruits dans toutes les parties où ils ne trouvèrent pas un abri naturel (crevasse du sol, discontinuité du tapis végétal...). Sur les toguérés de la région de Dogo, les premiers incendies ont été plus tardifs (fin novembre) et sont survenus à une époque où la plupart des *Locusta* étaient ailés. Le retard des feux de brousse de la région de Dogo n'est pas la conséquence d'un flétrissement plus lent de la végétation ; les pelouses à *Schoenefeldia gracilis* et à *Chloris prieurii* étaient sèches dès la mi-octobre ; il eût été aisé de faire brûler celles-ci à la fin octobre et d'anéantir économiquement plusieurs centaines de milliers de larves sur le seul toguéré de Sarédina.

G. — MATURATION SEXUELLE DES AILÉS F_3 ET GÉNÉRATION $F_{3\text{ bis}}$

Toutes les femelles F_3 disséquées (près de 400) avant le 27 novembre étaient immatures (ovaires au stade I), à l'exception de deux capturées à Fétodjié le 23 novembre : l'une avait pondu récemment (ovaire jaune, petit, *corpus luteus* présents), l'autre avait les ovaires au stade III. Ces individus ne pouvaient être considérés comme des survivants de la génération précédente, car ils étaient manifestement jeunes (le second n'avait d'ailleurs pas pondu antérieurement). L'existence indiscutable de quelques femelles F_3 matures à la fin de novembre nous oblige à considérer l'éventualité d'une génération partielle $F_{3\text{ bis}}$ que nous définirons comme la seconde génération ayant évolué hors des parties inondables. Etant pondus au moment de la cote maximum de la crue, les œufs $F_{3\text{ bis}}$ ne peuvent être déposés, en effet, qu'en dehors des parties inondables.

Comme la pluviométrie est rigoureusement nulle de novembre à avril, les chances d'un développement normal de la génération $F_{3\text{ bis}}$ avant la saison des pluies sont infimes. Seules des circonstances exceptionnelles et purement locales (oothèque pondue au fond d'un trou humide par exemple) pourront permettre l'éclosion de quelques larves. Etant données les basses températures des mois de décembre et janvier, le développement embryonnaire et post-embryonnaire sera lent, les œufs déposés fin novembre ne pourront donner des adultes que vers la fin janvier.

Il convient de rappeler ici que, le 2 février 1950, parmi les vieux ailés F deux jeunes femelles immatures ont été trouvées (cf. p. 70). L'appartenance de ces deux individus à la génération $F_{3\text{ bis}}$ n'est pas invraisemblable.

De toute façon, la génération $F_{3\text{ bis}}$ doit être considérée comme tout à fait exceptionnelle ; elle ne peut intéresser qu'un nombre extrêmement faible d'individus.

VII. — CONCLUSIONS SUR LE CYCLE DU CRIQUET MIGRATEUR DANS LA RÉGION SUD-OUEST DU LAC DÉBO

A. — IMPORTANCE NUMÉRIQUE RELATIVE DES DIVERSES GÉNÉRATIONS OBSERVÉES A DOGO EN 1950

1. — Principes d'estimation.

Pour comparer entre eux les effectifs des diverses générations qui se sont succédé, il importe, d'une part, de délimiter une aire suffisamment vaste pour comporter les différents types d'habitat fréquentés par l'espèce au cours du cycle annuel, d'autre part, de tenter une estimation approximative du nombre d'individus apparus sur cette aire à chaque génération.

L'aire choisie est un carré de 10 km. de côté (10^4 hectares) (fig. 4, p. 22) qui comprend toutes les zones de végétation décrites dans les généralités depuis les toguérés jusqu'à la zone profonde à *Echinochloa stagnina*. Il est difficile d'estimer, sur de grandes superficies et avec une précision satisfaisante, le nombre des larves d'une population car la répartition de celles-ci est généralement fort hétérogène ; les effectifs de chaque génération seront exprimés par le nombre des ailés présents dans l'aire considérée à une époque où la proportion des larves non encore transformées est devenue négligeable. Les densités d'ailés ont été estimées par le nombre d'individus observés sur 100 pas ; pour transposer les densités aux 100 pas en densités à l'hectare, il sera admis que 1 ailé aux 100 pas correspond à 16 ailés à l'hectare ; les observations faites à Saré Kouyé (cf. p. 165) nous autorisent à retenir cette valeur ; une erreur même importante (20 à 50 %) sur cette correspondance ne risque d'ailleurs pas de fausser notre comparaison des générations, puisqu'elle se trouve reproduite de façon à peu près semblable pour chacune d'elles.

2. — Estimation des effectifs des générations.

a) EFFECTIF DES AILÉS **F**.

En février 1950, la surface encore occupée par les eaux et celle des toguérés représentent les 3/4 de l'aire précédemment délimitée ; la superficie habitable pour l'espèce se réduit donc à $\frac{10^4}{4}$ hectares ; les densités rencontrées variaient de beaucoup moins d'un insecte aux 100 pas à 2 aux 100 pas ; la valeur moyenne la mieux représentative est de l'ordre de un individu pour 300 pas. L'effectif des ailés **F** présents dans le carré de référence peut donc être estimé à :

$$\frac{10^4}{4} \times \frac{1}{3} \times 16 = 1,3. 10^4 \text{ individus.}$$

Nous retiendrons simplement que l'effectif de **F** est de l'ordre de 10^4 individus.

b) EFFECTIF DE LA GÉNÉRATION F_1 .

En avril 1950, avant les feux de brousse, l'aire habitable représente les 9/10 du carré (les toguérés et les espaces cultivés voisins de ceux-ci sont dépourvus de *Locusta*), mais le tiers de la surface théoriquement habitable est en fait pratiquement vide (partie Nord-Nord-Ouest du carré) ; les 2/3 restant hébergent

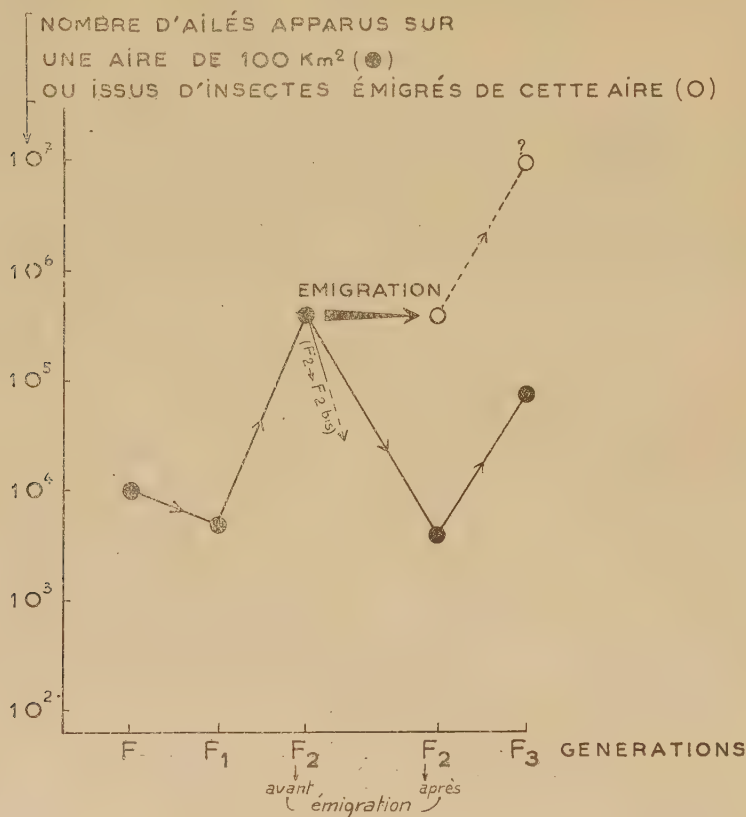


FIG. 59. — Comparaison des effectifs des jeunes ailés des différentes générations apparus successivement dans un carré de référence de 10 km. de côté.

des densités très faibles : en moyenne, 1 individu pour 2000 pas. L'effectif global peut donc être estimé à :

$$\frac{9}{10} 10^4 \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{20} \times 16 = 4,8 \cdot 10^3 \approx 5 \cdot 10^3 \text{ individus.}$$

c) EFFECTIF DE LA GÉNÉRATION F_2 .

Au milieu du mois d'août, les 4/10 de l'aire envisagée sont dépourvus d'ailés (les toguérés ainsi que les espaces inondés par les pluies n'hébergent

aucun individu) ; dans les 6/10 habitables, on observe des densités élevées : 1 à 8 aux 100 pas et des agglomérations locales de 20 aux 100 pas ; la densité moyenne qui se situe aux environs de 4 aux 100 pas correspond à une population de :

$$\frac{6}{10} 10^4 \times 4 \times 16 = 3,8. 10^5 \neq 4. 10^5 \text{ individus.}$$

En septembre, la population qui s'est installée sur les grands espaces découverts des toguérés (ceux-ci représentent environ 1/20 de la surface du carré) est caractérisée, pour la totalité des surfaces habitables, par une densité moyenne de 0,5 ailés aux 100 pas ; son effectif est donc de l'ordre de :

$$\frac{1}{20} 10^4 \times 0,5 \times 16 = 4. 10^3 \text{ individus.}$$

d) EFFECTIF DE LA GÉNÉRATION $F_{2 \text{ bis}}$.

La rareté des stations où évolua la génération $F_{2 \text{ bis}}$, et le fait que ces insectes achevèrent leur développement en terrains inondés n'ont pas permis d'obtenir les évaluations de densité et de superficie occupée, nécessaires au calcul de l'effectif. Celui-ci, de toute façon, était très faible.

e) EFFECTIF DE LA GÉNÉRATION F_3 .

Les densités observées en novembre sur les toguérés et en particulier sur celui de Sarédina, atteignaient 8 ailés aux 100 pas avec des maxima de 40 ; la moyenne générale de 10 aux 100 pas sera retenue pour tenir compte de ces maxima. La superficie occupée est, comme précédemment, $\frac{1}{20}$ de l'aire de référence.

L'effectif comprend donc :

$$\frac{1}{20} 10^4 \times 10 \times 16 = 8. 10^4 \text{ individus.}$$

3. — Discussion.

Le graphique (fig. 59) récapitule les variations d'effectif enregistrées d'une génération à une autre ; il met en évidence l'échec de la génération F_1 et l'accroissement très important du nombre des individus en F_2 , génération des pluies.

La comparaison des effectifs présents en août dans les plaines ($4. 10^5$) et septembre sur les toguérés ($4. 10^3$), indique que la proportion des ailés F_2 , qui émigrèrent est de l'ordre de 99 %. Le nombre d'individus F_3 observés sur les toguérés est estimé 20 fois supérieur à celui des insectes F_2 qui s'installèrent dans les mêmes stations ; il a été noté (p. 149) que, peu de temps avant de disparaître des toguérés, les ailés F_2 comportaient un pourcentage important de femelles n'ayant pas encore pondu ; il s'ensuit que l'effectif de F_3 est en réalité plus de 20 fois supérieur à celui des individus F_2 qui les ont engendrés.

Les ailés F_2 qui ont émigré hors de la région de Dogo se sont vraisemblable-

ment multipliés dans des proportions semblables (a) ; les $4 \cdot 10^5 - 4 \cdot 10^3 \neq 4 \cdot 10^5$ individus F_2 originaires du carré de référence purent ainsi donner naissance en F_3 à plus de $4 \cdot 10^5 \times 20 = 8 \cdot 10^6 \neq 10^7$ ailés.

Ce nombre énorme équivaut approximativement à la présence d'une densité moyenne de 60 ailés aux 100 pas sur une superficie de 10.000 hectares ou encore de 6 ailés aux 100 pas sur 100.000 hectares.

Ces quelques remarques mettent en relief le rôle capital que les insectes de la génération F_3 apparus hors de la zone d'inondation, peuvent jouer dans la pullulation de l'espèce. La réussite en 1950 de la génération F_3 dans les parties non inondables (toguérés et bordure sahéenne) peut être considérée comme l'une des causes primordiales des pullulations de 1951 (cf. pp. 200-201).

B. — LES VARIATIONS DU CYCLE DANS L'ESPACE EN 1950

1. — Cycle dans la région d'Ouro N'Dia.

Les nombreuses captures d'ailés et de larves effectuées périodiquement par le dévoué Surveillant Mamadou Dem, ainsi que les trois tournées réalisées dans cette région ont permis de suivre avec assez de précision la succession des générations.

Les ailés de la génération F capturés le 5 janvier n'avaient pas encore pondu ; les larves de la génération suivante (F_1) se développèrent en mars et avril, c'est-à-dire à la même époque qu'à Dogo. Dès la fin mai, 50 % des femelles F_1 avaient déjà déposé des œufs à Ouro N'Dia contre 7 % seulement à Dogo. La précocité des insectes d'Ouro N'Dia s'accrut au cours des générations suivantes ; c'est ainsi qu'en juin et juillet, les larves F_2 étaient déjà nombreuses ; le 27 juillet, la moitié des ailés F_2 avaient déjà pondu dans les plaines inondables, donnant une génération $F_{2\text{ bis}}$ relativement plus importante qu'à Dogo.

Sur les toguérés, l'apparition des larves F_3 fut plus tardive qu'à Dogo ; comme les générations précédentes étaient au contraire plus précoces, il est permis de penser qu'une génération supplémentaire s'est produite à Ouro N'Dia ; F_3 eut $F_{2\text{ bis}}$ pour parents et non F_2 . Le cycle s'est donc accompli en 4 générations.

2. — Cycle dans la région de Tilembéya.

Les dénominations adoptées (cf. p. 55) pour les générations observées dans la région de Dogo seront conservées. Ainsi, F représente, à Tilembéya comme à Dogo, les ailés qui ont pondu, à la décrue, des œufs F_1 ; de même, F_2 correspond à la génération apparue au moment des pluies.

C'est en octobre et novembre que se produisent à Tilembéya, la décrue et

(a) L'analogie entre les stations occupées par l'espèce en F_3 sur les toguérés proches de Dogo et en bordure de Farimaké et l'importance des densités de larves et d'adultes observées dans cette dernière région nous fait présumer que le facteur 20, utilisé ici, est très inférieur à la réalité. La valeur de 10 ailés ainsi obtenue doit être considérée comme un minimum.

le dépôt des œufs F_1 ; en décembre 1949, on rencontrait à la fois des vieilles femelles F en train de pondre et des larves F_1 de tous les stades ; les ailés F_1 ont fait leur apparition depuis la fin de décembre dans les stations les plus élevées et les mieux drainées, jusqu'à la mi-février. Ces ailés F_1 déposèrent leurs œufs dès les premières pluies de mai-juin ; nous ne savons pas si les ailés de la génération suivante F_2 , éclos en juillet-août, ont eu le temps de pondre des œufs $F_{2\text{ bis}}$ dans les plaines inondables avant l'arrivée des hautes eaux (la crue est maximum en septembre). Dans cette région où les toguérés sont de très faible étendue et totalement occupés par un village ou par une végétation arbustive plus ou moins dense, sans clairière à Graminées, les ailés F_2 ou $F_{2\text{ bis}}$ n'ont pas la faculté de s'installer dans ces lieux non inondables ni de déposer sur ceux-ci une nouvelle génération. S'il y eut, à la latitude Tilembéya, une génération F_3 , elle n'a pu se développer qu'en dehors de la zone d'inondation du Niger.

Au début de décembre 1950, j'ai pu observer de très nombreux ailés F en pleine période de ponte, en des lieux récemment exondés sur la rive droite du Niger, en aval de Macina. Le cycle normal semble comprendre seulement deux générations à Tilembéya. Des pluies précoces permettent éventuellement le développement d'une génération $F_{2\text{ bis}}$ dans les plaines.

3. — Cycle dans la région de San.

Le cycle évolutif du Criquet migrateur dans la région de San en 1950 ne nous est pas connu, cependant les documents concernant la climatologie et l'hydrologie de cette région permettent de situer approximativement les périodes favorables à la reproduction de l'espèce.

A San, les pluies (tableau p. 207) débutent environ un mois plus tôt qu'à Tilembéya et permettent vraisemblablement une apparition très précoce (avril ?) de la génération F_2 . Les pluies de juillet, plus abondantes et plus fréquentes qu'à Tilembéya et qu'en tout autre point de la zone d'inondation, sont susceptibles d'entraver partiellement la reproduction de l'espèce en raison de l'excès d'humidité.

La crue et la décrue du Bani à San se produisent à peu près aux mêmes moments que celles du Niger à Tilembéya, la reproduction des ailés F a donc lieu simultanément dans ces deux régions.

San se trouve à la limite Sud de la zone d'inondation (cf. fig. 2, p. 18) ; des échanges d'insectes sont susceptibles de se produire entre les parties inondables et non inondables, qui permettent la reproduction de l'espèce pendant la période des hautes eaux (comme cela s'est produit dans le Farimaké en 1950).

4. — Comparaison avec le cycle à Dogo.

Durée relative des périodes propices à la reproduction.

Les trois graphiques (fig. 60-62) mettent en évidence les possibilités de reproduction de l'espèce aux différentes époques de l'année à Dogo, Tilembéya et San.

A Tilembéya la génération F_1 se produit 3 à 4 mois plus tôt qu'à Dogo.

Ce décalage est plus important que celui existant entre les époques du maximum de crue (2 mois : septembre-octobre à Tilembéya, novembre à Dogo) ; l'apparition particulièrement tardive des larves F_1 à Dogo est la conséquence de la lenteur du retrait des eaux au voisinage du lac Débo.

Conditionnée par l'apparition des pluies, la génération F_2 est un peu plus précoce à Tilembéya qu'à Dogo, mais le décalage n'excède pas un mois. Il s'ensuit que le temps qui s'écoule entre F_1 et F_2 est beaucoup plus grand dans la première localité que dans la seconde. Les aîlés F_1 apparus en janvier à Tilembéya doivent attendre la fin de la saison sèche, soit près de quatre mois, avant de se reproduire, alors qu'à Dogo, les aîlés F_1 apparus fin avril, commencent de se reproduire dès le mois de juin.

A Tilembéya, la crue, survenant presque au même moment que les pluies, détermine une inondation précoce et rapide des plaines et ne laisse pratiquement pas, aux aîlés F_2 , le temps de s'y reproduire (en donnant $F_{2\text{ bis}}$) ; comme d'autre part, les toguérés de cette région n'offrent pas les conditions requises pour l'installation de l'espèce, la génération F_3 ne peut pas avoir lieu ; une nouvelle interruption dans le cycle de l'espèce se produit donc en septembre-octobre pendant les hautes eaux et les aîlés F_2 sont les équivalents des aîlés F qui pondent à la décrue.

Tandis qu'à Tilembéya, le cycle annuel présente deux discontinuités (l'une due à la sécheresse, l'autre causée par l'inondation des plaines), dans la région de Dogo, on peut assister au développement presque ininterrompu de l'espèce ; d'une part, l'effet de la saison sèche est inhibé par la tardivité et la lenteur de la décrue, d'autre part, pendant les hautes eaux, l'espèce dispose d'espaces non inondables qui sont parfois propices à sa multiplication. A San, l'effet de la saison sèche est écourté par l'apparition précoce des premières pluies. Les périodes défavorables à la reproduction y sont moins longues qu'à Tilembéya.

Le cycle de l'espèce à Ouro N'Dia, dans la mesure où nous le connaissons, apparaît comme étant une variante du cycle à Dogo : la génération $F_{2\text{ bis}}$ y fut proportionnellement plus importante qu'à Dogo et c'est $F_{2\text{ bis}}$ au lieu de F_2 qui engendra F_3 sur les toguérés.

En résumé, la région Sud-Ouest du lac Débo offre des conditions favorables à la multiplication du Criquet migrateur pendant la plus grande partie de l'année, tandis que les lieux situés plus en amont (non soumis au rôle modérateur du lac) ne paraissent pas susceptibles d'assurer le développement normal d'un nombre aussi grand de générations.

C. — LES VARIANTES POSSIBLES DU CYCLE, DANS LE TEMPS, A DOGO

La grande variabilité des facteurs climatiques et hydrologiques a été mise en relief à propos de l'étude du milieu. En un même lieu, des différences considérables allant du simple au double peuvent être enregistrées dans les précipitations de deux années consécutives ; la distribution des pluies dans les diffé-

rents mois est également sujette à des variations importantes d'une année à l'autre. De même chaque crue du fleuve se présente avec des particularités nouvelles. Le décalage, dans le temps, entre la crue du Niger et celle du Bani, l'importance relative de la crue de ces deux cours d'eau, la cote maximum atteinte en différents points, le temps pendant lequel la cote demeure voisine du maximum... sont autant de facteurs dont la résultante est l'originalité de la crue de chaque année.

À la lumière des observations réalisées dans la région de Dogo en 1950, sur les rapports entre le comportement du Criquet migrateur et le milieu dans lequel il évolue, il est permis de préciser, dans certains cas, la nature et l'étendue des variations possibles de ce comportement sous l'influence de facteurs mésologiques différents.

1. — Etude analytique des principales variables.

Les principaux éléments du milieu qui, par leurs variations éventuelles, paraissent susceptibles d'avoir des répercussions importantes sur l'évolution de l'espèce au cours de certaines générations, sont les suivants :

- époque de la décrue,
- époque, répartition et importance des premières pluies,
- importance des précipitations de juillet et août,
- importance et distribution des dernières pluies,
- époque de l'inondation des plaines par la crue.

a) ÉPOQUE DE LA DÉCRUE.

Lorsque la décrue est précoce, elle se produit au moment des plus basses températures de l'année ; la fécondité des ailés F s'en trouve diminuée (par une baisse de la fréquence des pontes). En outre une décrue précoce implique une apparition précoce des feux de brousse ; la période critique (en raison de la sécheresse) qui s'écoule entre le moment des feux de brousse et l'installation des pluies, peut ainsi se trouver allongée de plus d'un mois ; le maintien de l'espèce est assuré seulement par l'existence de stations refuges (îlots de végétation épargnés par le feu) ; ces stations sont susceptibles d'héberger des petites agglomérations d'ailés F_1 .

Une décrue tardive paraît au contraire plus favorable au développement de l'espèce ; les feux de brousse surviennent alors peu de temps avant les pluies et sont parfois enrayés par celles-ci ; les risques de mortalité des ailés F_1 sont ainsi réduits, mais la présence d'importantes surfaces habitables a pour effet de favoriser le maintien de faibles densités et d'empêcher les concentrations éventuelles.

b) ÉPOQUE, RÉPARTITION ET IMPORTANCE DES PREMIÈRES PLUIES.

Lorsque les premières pluies sont précoces (mai, juin) et assez abondantes (plus de 40 mm.), la maturation des ailés F_1 se trouve accélérée ; les pontes sont nombreuses dès la fin mai et en juin ; les éclosions se produisent dans des délais

normaux d'incubation. L'échelonnement des pontes sera suivi dans ce cas d'un échelonnement des éclosions des larves puis des ailés F_2 , circonstance défavorable à l'apparition de fortes densités. La précocité des ailés F_2 a pour corollaire la maturation et la ponte de ceux-ci dans les plaines inondables au début des fortes pluies de juillet-août, et avant l'arrivée de la crue. Ces conditions sont particulièrement propices à la génération $F_{2\text{ bis}}$ dans la mesure où il n'y a pas eu émigration préalable des ailés F_2 (cf. p. 156).

Lorsque les premières pluies apparaissent très tardivement ou, comme en 1950, sont caractérisées par des précipitations très faibles (quelques millimètres seulement en mai et juin), la maturation de la majeure partie des ailés F_1 se trouve plus ou moins retardée et les œufs déposés ne disposent pas d'un sol suffisamment humide pour assurer leur incubation. L'éclosion de toutes les oothèques pondues antérieurement se produira dès les premières pluies importantes (supérieures à 20 mm.) de juillet ; la simultanéité des éclosions peut favoriser l'apparition de densités de larves relativement élevées (cas de simulden-sation). Les larves F_2 se transforment en ailés en août ; la maturation et la fécondité de ceux-ci se trouvent alors perturbées par l'humidité excessive régnant dans les plaines à cette époque (qui est, chaque année, celle des plus fortes pluies). Ces faits concourent à l'échec de la génération $F_{2\text{ bis}}$. Ces circonstances particulièrement défavorables pour l'espèce sont annulées dans le cas où, comme en 1950, une émigration des ailés F_2 se produit ; il a été montré (cf. pp. 151-152) que l'émigration peut être considérée dans une certaine mesure comme pouvant résulter de la coïncidence entre l'époque d'apparition des ailés F_2 et celle des plus fortes pluies.

c) IMPORTANCE DES PRÉCIPITATIONS DE JUILLET-AOÛT.

Lorsque les pluies de juillet et août sont très copieuses, l'inondation des plaines par les pluies précède de plusieurs semaines leur envahissement par l'eau de crue ; la période et les espaces favorables au dépôt des œufs $F_{2\text{ bis}}$ par les ailés F_2 se trouvent ainsi fortement réduits, tandis que l'humidité relative très élevée qui règne dans les plaines retarde la maturation des ailés F_2 . En dehors des parties inondables, l'abondance des pluies détermine l'accumulation de réserves dans le sol ou sur le sol (mares temporaires) ; l'effet des pluies de septembre se trouve ainsi accru et les sols demeurent aptes à assurer l'incubation des œufs F_3 (dans le cas où il y a reproduction des ailés F_2 dans ces lieux). Des précipitations très importantes en juillet-août sont peu propices à la génération $F_{2\text{ bis}}$, mais préparent la réussite d'une éventuelle génération F_3 .

Lorsque les pluies de juillet-août sont normales, la génération $F_{2\text{ bis}}$ n'est pas contrariée et l'existence d'une génération F_3 est fort improbable.

Si les pluies sont très déficitaires, la réussite de la génération $F_{2\text{ bis}}$ peut elle-même être compromise.

d) IMPORTANCE ET DISTRIBUTION DES DERNIÈRES PLUIES.

Lorsque les pluies de septembre sont faibles, un assèchement momentané des plaines est susceptible de se produire avant l'arrivée de la crue, ce qui

d'ailleurs est sans inconvénient pour la génération $F_{2\text{ bis}}$; en dehors des parties inondables, cet assèchement est au contraire définitif ; s'il y eut une émigration des ailés F_2 , ceux-ci ne trouveront pas réalisées les conditions nécessaires à l'oviposition ou celles requises à l'incubation des œufs F_3 .

L'existence de la génération F_3 est strictement conditionnée par l'abondance des pluies et surtout par leur répartition. C'est ainsi que quatre précipitations de 20 mm. enregistrées à une semaine d'intervalle sont beaucoup plus favorables qu'une chute unique de 80 mm. ou qu'une précipitation quotidienne de 2 à 3 mm. au cours de la même période.

e) ÉPOQUE DE L'INONDATION DES PLAINES PAR LA CRUE.

Une montée tardive des eaux favorise la génération $F_{2\text{ bis}}$ en allongeant la période durant laquelle les ailés F_2 sont susceptibles de pondre dans les plaines. On peut même envisager la possibilité d'une génération supplémentaire dans les plaines ; génération $F_{2\text{ ter}}$, dans les années où les générations F_2 et $F_{2\text{ bis}}$ sont particulièrement précoces (a). Par contre, une crue précoce sera plus souvent défavorable à l'espèce, car elle limitera la période de ponte des ailés F_2 et entraînera la submersion des oothèques non encore écloses.

2. — Essai de synthèse sur l'influence combinée des divers facteurs.

a) PRINCIPAUX CAS ENVISAGÉS ET CYCLES CORRESPONDANT.

Dans notre essai de synthèse il n'est pas nécessaire d'envisager toutes les combinaisons possibles entre les facteurs précédemment analysés ; c'est ainsi que l'époque de la crue est intéressante à considérer seulement dans le cas où il n'y a pas émigration ; de la même manière, l'abondance des pluies de septembre ne présente pas un intérêt considérable dans les cas où l'émigration n'a pas eu lieu (les plaines plus ou moins saturées par les pluies d'août présentent toujours des espaces favorables à l'oviposition et à l'incubation).

L'influence de l'époque de la décrue n'est pas considérée ici, car elle ne paraît pas susceptible de modifier la succession des générations mais seulement leur importance numérique ; ce facteur est quantitatif et non qualitatif ; il sera envisagé spécialement plus loin (cf. p. 191). Le tableau dichotomique ci-dessous rassemble les différents cas vraisemblables ; il donne le cycle annuel probable de l'espèce pour chacun de ces cas.

(a) Le cas est vraisemblablement réalisé certaines années dans la région de San, où l'espèce dispose de près de 4 mois et demi entre les premières pluies et l'inondation par la crue.

(b) Il est difficile de préciser par des chiffres l'importance des précipitations envisagées ici ; cependant à titre indicatif, je considère que des pluies de 60 mm. pour les mois mai + juin, de plus de 500 mm. pour les mois de juillet + août et de plus de 80 mm. en septembre sont des pluies abondantes ; au contraire je considère que des précipitations inférieures à 30 mm. en mai + juin, à 250 mm. en juillet + août, à 50 mm. en septembre sont des pluies faibles.

(c) Les termes « crue précoce » ou « crue tardive » sont employés dans le sens de « inondation précoce ou tardive des plaines par l'eau de crue ».

- Premières pluies précoces et abondantes (b)
 - Pluies de juillet-août abondantes
 - + S'il n'y a pas émigration :
 - Crue précoce (c)
 - cas n° 1 $F \rightarrow F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow F_{2\text{ bis}}$
 - Crue tardive
 - cas n° 2 $F \rightarrow F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow F_{2\text{ bis}} \rightarrow ? F_{2\text{ ter}}$
 - + S'il y a émigration :
 - Pluies de septembre faibles
 - cas n° 3 $F \rightarrow F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow F_{2\text{ bis}}$
 - Pluies de septembre abondantes
 - cas n° 4 $F \rightarrow F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow F_{2\text{ bis}} \rightarrow ? F_3$
 - Pluies de juillet-août faibles (émigration improbable)
 - + Crue précoce (ou crue tardive avec pluies faibles en septembre)
 - cas n° 5 $F \rightarrow F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow F_{2\text{ bis}}$
 - + Crue tardive et pluies abondantes en septembre
 - cas n° 6 $F \rightarrow F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow F_{2\text{ bis}} \rightarrow ? F_{2\text{ ter}}$
- Premières pluies tardives et faibles
 - Pluies de juillet-août très abondantes (émigration probable)
 - + Pluies de septembre faibles
 - cas n° 7 $F \rightarrow F_1 \rightarrow F_2$
 - + Pluies de septembre abondantes et bien réparties
 - cas n° 8 $F \rightarrow F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow F_3$
 - Pluies de juillet-août faibles ou normales (émigration improbable)
 - + Crue précoce (ou crue tardive avec pluies faibles en septembre)
 - cas n° 9 $F \rightarrow F_1 \rightarrow F_2$
 - + Crue tardive et pluies abondantes en septembre
 - cas n° 10 $F \rightarrow F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow F_{2\text{ bis}}$

b) DISCUSSION : LES INCIDENCES DU CYCLE SUR LES PULLULATIONS.

α) Point de vue qualitatif.

Dans la troisième ligne du tableau, il a été nécessaire de faire intervenir l'émigration comme s'il s'agissait d'un facteur indépendant ; en réalité, l'émigration est elle-même la résultante de divers facteurs, tels que la coïncidence entre une période très fortement pluvieuse et l'époque d'apparition des ailés d'une génération. D'autres circonstances sont probablement susceptibles de la déclencher.

Les cycles mentionnés ci-dessus ne doivent pas être considérés comme le seul comportement possible pour l'espèce dans les conditions particulières à chacun des cas ; sur le cycle principal, peuvent se greffer un ou plusieurs cycles partiels. Ceci se présenta en 1950 (année qui, par ses conditions climatiques se classe dans le cas n° 8) : à côté du cycle principal $F \rightarrow F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow F_3$, le cycle partiel $F \rightarrow F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow F_{2\text{ bis}} (\rightarrow F_3)$ fut observé.

Les cas n° 1 et 2 sont caractérisés par l'apparition précoce des ailés F_2 ; ceux-ci déposent donc les œufs $F_{2\text{ bis}}$ avant les plus fortes pluies, dans les plaines inondables. Si la crue est tardive (cas n° 2), les ailés $F_{2\text{ bis}}$, apparus à la fin des pluies disposeront d'assez de temps pour atteindre la maturité et pondre. La réussite de cette génération $F_{2\text{ ter}}$ est cependant incertaine ; l'inondation risquant de submerger un nombre considérable d'œufs en cours d'incubation.

Le cycle type du cas n° 4 correspond au cycle partiel observé en 1950 : tandis que l'éclosion de 99 % des œufs fut retardée jusqu'en juillet (à cause de

la pluviométrie insuffisante), quelques larves F_2 apparurent beaucoup plus tôt ; si les premières pluies avaient été plus abondantes (cas n° 3 et 4), la quasi totalité des œufs F_2 seraient éclos à ce moment ; dans ces conditions, tous les ailés F_2 parviennent à maturité en juillet et donnent une génération $F_{2\text{ bis}}$; ces ailés $F_{2\text{ bis}}$, comme en 1950, émigrent soit vers les parties non inondables (et donnent F_3 , si la pluviométrie de septembre le permet), soit vers d'autres lieux inondés (où ils attendront la décrue sans avoir pu se reproduire). Ce cas diffère du cas n° 7 par le fait que ce sont les ailés $F_{2\text{ bis}}$ et non F_2 qui émigrent. Le cas n° 3 n'est qu'une variante du cas n° 4 où les émigrés n'ont aucune possibilité d'assurer leur descendance avant le retrait des eaux.

Les cas n° 5 et 6 se rapprochent des cas n° 1 et 2, mais ici les pluies faibles de juillet-août ne risquent pas de retarder la maturation des ailés F_2 puis $F_{2\text{ bis}}$, de plus, elles sont toujours suffisantes pour assurer le développement de l'espèce dans tous ses stades jusqu'à la génération $F_{2\text{ bis}}$. Une éventuelle génération $F_{2\text{ ter}}$ ne sera possible qu'avec une crue tardive et une pluviométrie suffisante en septembre.

Dans les cas n° 7 et 9 le cycle s'arrête en F_2 : les émigrés ne trouvent pas, en dehors des parties inondées, les conditions favorables à une nouvelle génération (cas n° 7) ou bien les ailés F_2 sont surpris par la crue avant d'être parvenus à maturité (cas n° 9).

Le cas n° 10 correspond au cas n° 5 dont il diffère seulement par un décalage dans l'époque de chaque génération.

En résumé, selon les conditions, le cycle s'accomplira en 2, 3 ou 4 générations. Le cycle à 2 générations se trouve réalisé seulement dans deux cas (n° 7 et 9), le cycle à 4 générations est éventuellement réalisable dans 3 cas (n° 2, 4, 6) et le cycle à 3 générations se rencontre dans les 5 autres cas (n° 1, 3, 5, 8, 10). Malgré l'absence d'observations écologiques et météorologiques portant sur plusieurs années, il est permis de penser que le cycle à 3 générations est le plus fréquemment réalisé. Toutes ces considérations sont valables à Dogo et dans les régions voisines qui sont soumises aux mêmes régimes de pluie et de crue.

β) Point de vue quantitatif.

Du nombre des générations qui se sont succédé dans un cycle annuel, dépendra, en partie, l'effectif des populations qui seront disponibles à la décrue (ailés F). Cependant, des cycles caractérisés par un même nombre de générations (cas n° 1 et cas n° 8 par exemple) n'aboutiront généralement pas en dernière génération ($F_{2\text{ bis}}$ dans le cas n° 1 et F_3 dans le cas n° 8) à la formation de populations d'effectifs équivalents, en effet, *ces effectifs dépendent plus étroitement des conditions dans lesquelles évoluèrent les générations précédentes et de la réussite de chacune d'elles, qu'ils ne dépendent du nombre de ces générations*. Il est donc important d'examiner du point de vue « quantitatif » les cycles envisagés plus haut.

Pour permettre la comparaison des cycles, nous considérerons arbitrairement au départ, une génération F_1 de même effectif pour tous les cas et nous examinerons l'effectif des ailés de la dernière génération au moment de leur

apparition (les changements et déplacements qui sont susceptibles de se produire entre le moment de leur apparition et celui de leur ponte, à la décrue, seront envisagés plus loin).

Dans les cas n^{os} 1 à 6, la précocité des premières pluies détermine la sortie précoce des larves F_2 à une époque critique : dans les premiers stades, une mortalité importante risque de se produire si la fréquence des pluies ultérieures n'est pas suffisante (en mai-juin, l'effet des pluies est fugace et les précipitations sont généralement espacées de plusieurs semaines). Quel que soit le nombre d'œufs déposés par F_1 , il y a de fortes probabilités pour que l'effectif de F_2 soit peu élevé dans chacun des six premiers cas. De plus, les populations comprendront des individus d'âge très différent, car il y a étalement de l'époque d'éclosion (les ailés F_1 continuant de pondre au moment des premières sorties de larves F_2). La génération suivante $F_{2\text{ bis}}$ se développe dans de bonnes conditions lorsque les pluies sont abondantes : $F_{2\text{ bis}}$ aura donc un effectif assez important (et nettement supérieur à F_2). Cependant cet effectif paraît insuffisant pour assurer la formation de bandes à la génération suivante. Ainsi, les cas n^{os} 1, 3, et 5 ne semblent pas susceptibles de préparer une invasion.

Dans les cas n^{os} 2 et 6, une génération $F_{2\text{ ter}}$ succède à $F_{2\text{ bis}}$, mais la réussite de cette génération est aléatoire (cf. p. 187) ; $F_{2\text{ ter}}$ correspondra rarement à un accroissement des effectifs et c'est seulement dans des circonstances exceptionnelles et non encore définies que $F_{2\text{ ter}}$ pourra précéder une pullulation.

Dans le cas n^o 4, une génération F_3 succède éventuellement à $F_{2\text{ bis}}$ (lorsque l'émigration a déterminé l'installation des ailés, dans les parties non inondables) ; on se trouve dans des conditions voisines du cas n^o 8. La principale divergence réside dans le fait que, dans le cas n^o 4, $F_{2\text{ bis}}$ comprend des individus de tous âges et peut même chevaucher sur F_2 (génération dont les éclosions étaient elles-mêmes échelonnées) ; le pourcentage des individus qui arriveront dans les parties non inondables à une époque favorable non seulement à leur reproduction mais aussi au développement de la génération suivante, sera faible. Au contraire, dans le cas n^o 8, il y a simultanéité des éclosions F_2 (les pluies de juillet le permettent par leur abondance) ; les ailés F_2 sont d'âge homogène et après émigration tous se reproduisent à l'époque favorable (si l'émigration avait eu lieu à une époque défavorable, on se trouverait dans le cas n^o 7 et il n'y aurait pas de génération F_3). En conséquence, dans le cas n^o 4, F_3 ne représente que la descendance d'une partie des insectes $F_{2\text{ bis}}$, tandis que dans le cas n^o 8, F_3 provient de la quasi totalité des émigrés F_2 . Les risques de pullulation sont donc grands dans le cas n^o 8, mais ils ne sont pas négligeables dans le cas n^o 4.

Dans les cas n^{os} 7 et 9, les cycles ne comportent que 2 générations, une pullulation ultérieure paraît tout à fait improbable.

Le cas n^o 10 se caractérise par la plus ou moins bonne réussite de la génération F_2 (les précipitations sont fortement déficitaires depuis le début de la saison des pluies) ; $F_{2\text{ bis}}$ marque par contre un accroissement d'effectif par rapport à F_2 , grâce aux pluies importantes de septembre, néanmoins, les risques de pullulation ultérieure demeurent faibles.

En conclusion, les cas n^{os} 1, 3, 5, 7, 9 paraissent hors de cause dans la prépa-

ration des invasions ; exceptionnellement, les cas n^{os} 2 et 6 sont susceptibles d'être incriminés ; par contre, le cas n^o 4 (a) et peut-être également le cas n^o 10 méritent d'être retenus, après le cas n^o 8. Ce dernier est actuellement le seul cas effectivement constaté.

Dans la discussion précédente, nous nous sommes arrêtés à l'effectif des jeunes ailés de la dernière génération du cycle annuel. L'existence d'effectifs importants à ce stade est bien une condition nécessaire à la formation de bandes à la génération suivante, mais elle n'est pas une condition suffisante. Les jeunes ailés en question devront attendre le retrait des eaux avant d'avoir à leur disposition, des lieux favorables à leur reproduction.

La destinée de ces jeunes ailés et celle de leur descendance sont liées à divers facteurs parmi lesquels le lieu et l'époque d'apparition de ces insectes nous paraissent avoir une importance primordiale, ainsi d'ailleurs que l'époque de la décrue, tandis que les facteurs climatiques joueraient seulement un rôle secondaire.

Lieu d'apparition des ailés de dernière génération. — Suivant les cas, les ailés de dernière génération apparaissent, soit dans les plaines inondables, soit en dehors de celles-ci ; les premiers demeurent inactifs, immobiles sur la végétation émergente, pendant 3 à 5 mois, les seconds, issus d'émigrés, effectuent tôt ou tard un vol de retour et viennent coloniser les lieux récemment découverts par les eaux. Les conditions dans lesquelles évoluent les individus de chaque catégorie sont fort dissemblables et il est bien difficile de les comparer ici, car les observations faites sur les ailés au-dessus de l'eau en 1950 sont les plus réduites (cf. pp. 65, 156) ; de toute façon leur nombre ne peut que diminuer (b) ; au contraire, les faits prouvent que l'évolution de F_3 , hors des parties inondables n'empêcha pas, mais plutôt favorisa une augmentation considérable des effectifs par rapport à la génération F_2 . Nous ignorons tout des circonstances qui déterminèrent le retour des insectes dans les lieux inondables et des modalités de cette réinstallation. Cependant la comparaison des effectifs des jeunes ailés F_3 sur les toguérés de la région de Dogo avec les effectifs de la génération suivante (F_1 de 1951) dans les plaines voisines (cf. pp. 179, 200) montrera que les parents de F_1 étaient plusieurs dizaines de fois plus nombreux que les ailés F_3 locaux ; ceci implique un apport extérieur et justifie l'idée d'un vol de retour des ailés F_3 (c) apparus sur des toguérés plus éloignés et sur le pourtour de la zone d'inondation, à la suite de l'émigration des ailés F_2 .

(a) Le cas n^o 4 correspond vraisemblablement aux populations observées dans la région d'Ouro N'Dia en 1950 (cf. p. 180) (l'absence de renseignement sur la pluviométrie dans ce lieu ne nous permet pas d'être affirmatif).

(b) La diminution de l'effectif des insectes qui demeurent dans les plaines inondables pendant toute la durée des hautes eaux (septembre-octobre à janvier-février pour la région de Dogo) trouve en partie sa justification dans la remarque suivante :

La crue surprend toujours des populations plus ou moins hétérogènes, composées à la fois de larves et d'ailés ; ces derniers meurent vraisemblablement avant la décrue, car tout au début de celle-ci, on retrouve surtout des insectes n'ayant pas pondus. Le pourcentage des individus qui survivront à la période critique des hautes eaux sera d'autant plus élevé que le pourcentage d'ailés ayant pondus parmi les insectes présents au début de la crue aura été plus faible.

(c) L'homologie des ailés F (insectes pondant à la décrue) avec les ailés F_3 ne peut cependant

Époque d'apparition des ailés de dernière génération. — Dans le cas où aucune émigration ne se produit en F_2 ou en $F_{2\text{ bis}}$, les derniers ailés de dernière génération apparaissent au plus tard quelques semaines après l'inondation de leurs stations (les larves achevant leur développement au-dessus de l'eau) ; dans le cas d'une émigration, les ailés F_3 apparaissent au contraire plusieurs mois après l'inondation des stations abandonnées par leurs parents. Comme l'époque de la ponte est liée à la décrue et est par conséquent la même dans les deux cas, les ailés F_3 seront beaucoup plus jeunes au moment de la ponte que les ailés $F_{2\text{ bis}}$ (demeurés au-dessus de l'eau pendant toute la durée de la crue). Or, par rapport à l'effectif initial d'une population de jeunes ailés, le pourcentage d'individus encore disponibles au moment de l'oviposition est d'autant plus grand que le temps écoulé entre la transformation imaginale et la ponte est plus court. En conclusion, la diminution d'effectif qui se produit entre l'apparition des ailés et la ponte de ceux-ci sera la moins sensible chez les individus qui se sont développés hors des parties inondables.

Époque de la décrue. — Il a été montré (cf. pp. 27, 74) que la décrue se produit à une époque où les températures sont fortement ascendantes. Un léger retard de l'époque de décrue suffit à accroître dans des proportions considérables la fréquence des pontes, donc la fécondité des ailés F .

Lorsque les ailés F sont très nombreux dans les plaines au moment de la décrue, la probabilité d'apparition de bandes primitives à la génération suivante est grande. Cependant les observations faites en 1950 ont montré que la réussite de l'incubation des œufs F_1 peut être gravement compromise (cf. p. 77). Selon les années, l'effectif de F_1 sera, soit considérablement supérieur à celui de F , soit en diminution très sensible par rapport à ce dernier. La plus ou moins grande rapidité de dessiccation du sol après le retrait des eaux semble être à l'origine de la parfaite réussite ou de l'échec complet de F_1 .

D. — MORPHOLOGIE COMPARÉE DES AILÉS DES DIFFÉRENTES GÉNÉRATIONS

1. — Mensurations. et indices.

L'existence de différences significatives ou hautement significatives, fréquemment constatée entre les divers lots d'une même génération, rend difficile la comparaison des générations entre elles (cf. pp. 93, 127, 171). Pour la génération F_2 , il est nécessaire de considérer séparément les ailés trouvés en août (lots 2 à 6a) et les ailés de septembre-octobre (lots 6c à 9), ceux-ci différant considérablement de ceux-là (cf. p. 134).

Le tableau (p. 192) rassemble, pour la région de Dogo, les valeurs extrêmes présentées par les moyennes des lots des différentes générations :

pas être considérée comme rigoureusement vérifiée ; en effet, des insectes provenant d'autres régions à cycle différent ont pu se joindre dans une proportion non négligeable aux ailés F_3 , de la même manière que des ailés F_3 provenant de la bordure sahélienne de la zone d'inondation ont dû se joindre, dans les plaines voisines de Dogo, en février 1951, aux ailés F_3 originaires des tégurés locaux.

F, 2 lots ; **F**₁, lots 1 à 3 ; **F**₂ août, lots 2 à 6a ; **F**₂ sept.-oct., lots 6c à 9 ; **F**₂, lots 1 à 3.

		F		F ₁		F ₂				F ₃	
						août		sept.-oct.			
		m	M	m	M	m	M	m	M	m	M
♀	E	50,32	-50,93	50,60	-52,13	51,28	-53,05	52,57	-54,04	49,38	-50,37
	C	7,97	- 8,06	8,11	- 8,28	7,92	- 8,13	8,25	- 8,55	7,69	- 7,96
	E/F	1,805-	1,807	1,782-	1,803	1,834-	1,858	1,803-	1,828	1,797-	1,838
	F/C	3,498-	3,511	3,502-	3,529	3,511-	3,558	3,479-	3,537	3,475-	3,524
	P/C	1,320-	1,325	1,333-	1,351	1,321-	1,341	1,289-	1,322	1,300-	1,315
♂	E	39,50	-39,90	35,88	-38,09	39,50	-41,04	41,14	-42,14	38,40	-39,96
	C	6,07	- 6,14	5,58	- 5,96	5,91	- 6,15	6,16	- 6,41	5,95	- 6,11
	E/F	1,795-	1,798	1,756-	1,778	1,813-	1,825	1,781-	1,807	1,795-	1,800
	F/C	3,610-	3,621	3,606-	3,687	3,650-	3,709	3,607-	3,652	3,592-	3,630
	P/C	1,352-	1,355	1,352-	1,364	1,358-	1,399	1,323-	1,347	1,305-	1,331
E ♀/E ♂		1,275-	1,280	1,369-	(1,41)	1,283-	1,303	1,277-	1,303	1,237-	1,311
C ♀/C ♂		1,312-	1,319	1,377-	(1,45)	1,318-	1,340	1,309-	1,365	1,258-	1,339

m : moyenne la plus faible ; M : moyenne la plus élevée.

La génération **F**₁ qui effectua son développement pendant la période la plus sèche de l'année est celle qui présente les plus remarquables particularités : les mâles **F**₁ sont de plus petite taille (E et C) que ceux des autres générations, ils présentent aussi les plus faibles valeurs de E/F. Le dimorphisme sexuel des ailés **F**₁ est très accusé.

Dans la génération **F**₂, les ailés capturés en août sont caractérisés par la valeur relativement élevée de l'indice E/F, dans les deux sexes, tandis que les lots ultérieurs ont E/F faible ; les ailés **F**₂ de septembre-octobre et ceux de la génération **F**₃ ont pour caractère commun de présenter les valeurs de P/C les plus basses (par rapport aux autres générations), chez les mâles ainsi que chez les femelles.

Les ailés **F**₂ de septembre-octobre ont, par contre, les valeurs de E ♀ ♂ et C ♀ les plus élevées, tandis que les valeurs de ces mêmes caractères sont faibles ou très faibles dans les lots **F**₃.

Par la plupart de leurs caractères, les ailés **F** se rapprochent des ailés **F**₃ (E, C, E/F faibles), ils s'en écartent cependant par la plus forte valeur de leur P/C, surtout chez les mâles.

A l'exception de F/C (♂ et ♀), tous les caractères envisagés ont présenté des écarts non négligeables entre certaines générations ; les variations constatées doivent être attribuées essentiellement aux conditions de milieu particulières dans lesquelles évolua chaque génération. Ainsi, la faible taille des ailés apparus en saison sèche (**F**₁) s'oppose à la grande taille des ailés apparus pendant les pluies (**F**₂) tandis que les ailés **F**₃ qui ont évolué peu après les dernières pluies, présentent des caractères intermédiaires. Les différences constatées dans les

indices E/F et P/C paraissent sans relation avec les écarts de densité relevés entre les populations des diverses générations (cf. p. 173), car à aucun moment dans la région de Dogo, les densités n'ont atteint, en 1950, les valeurs critiques au-delà desquelles apparaissent généralement les modifications de l'activité et du comportement des individus, modifications qui sont les premiers symptômes de la grégarigénèse.

Contrairement à E/F et P/C, le rapport F/C ne paraît pas influencé par les conditions de milieu ; les valeurs qu'il présente dans les lots des différentes générations se recouvrent en effet largement. Cette constatation met en relief tout l'intérêt de cet indice récemment proposé par DIRSH (8) pour distinguer les insectes solitariformes et grégariformes. Les indices classiques, tels que E/F et P/C qui ont une assez large amplitude de variation du solitariforme au grégariforme ont l'inconvénient de présenter aussi des variations sous l'influence des facteurs physiques ; ces dernières semblent être de faible amplitude (E/F peut passer de 1,78 à 1,86 ; amplitude = 0,08) comparativement à la première (E/F solitariforme : 1,80 ; grégariforme : 2, à 2,10 par exemple ; amplitude = 0,20 à 0,30) ; les effets de ces deux catégories de facteurs pouvant, selon les cas, s'exercer dans le même sens ou en sens contraire, la considération des indices E/F ou P/C perd une grande partie de son intérêt (au lieu de E/F = 2,00 on pourra avoir E/F = 1,92 ou E/F = 2,08 pour des populations ayant théoriquement même grégariosité (a) mais ayant évolué sous des conditions climatiques différentes).

2. — Coloration.

a) RAPPEL DES DONNÉES ANTÉRIEURES.

Les ailés **F** (cf. p. 62) sont caractérisés par un faible pourcentage d'individus verts ; la différence existant entre la proportion de verts chez les mâles (Sarédina : 17/99, Banguita : 21/102) et chez les femelles (Sarédina : 17/85, Banguita : 21/137) n'est pas significative.

Les lots de la génération **F₁** (cf. p. 96) et ceux du mois d'août de la génération **F₂** (cf. p. 135) présentent un pourcentage d'individus verts significativement plus élevé chez les femelles que chez les mâles. Les ailés **F₂** de septembre octobre montrent des pourcentages d'individus verts presque aussi élevés chez les mâles que chez les femelles.

Les lots **F₃** provenant de la région de Dogo (lots 1, 2, 3) (cf. p. 174) ne présentent pas de différences significatives entre les proportions d'insectes verts de chaque sexe. Par contre, d'autres lots (4 et 6) sont caractérisés par des pourcentages de mâles verts significativement plus élevés que ceux des femelles vertes (contrairement à ce qui se passe pour **F₁** et **F₂** dont les verts sont plus nombreux chez les femelles que chez les mâles).

(a) PASQUIER a récemment (41) créé le terme de « grégariosité » pour désigner les seuls états chromatique et (ou) morphologique présentés par les individus d'espèces grégariaptés ayant ou non subi la grégariisation ou la dégrégariisation. L'auteur réservant le terme de grégarité pour l'état comportemental, considéré du seul point de vue du grégarisme et celui de grégance pour l'état total ; éthologique + chromatique + morphologique.

b) RAPPORTS EXISTANT ENTRE L'HUMIDITÉ RELATIVE DE L'AIR ET LA PROPORTION DES INDIVIDUS VERTS.

La figure 63 montre les variations, dans le temps, des pourcentages de



FIG. 63. — Variations comparées de l'humidité relative moyenne de l'air (par décade) et du pourcentage d'individus verts présents parmi les mâles et femelles (aîlés) récoltés en 1950, dans la région de Dogo.

mâles verts et de femelles verts présents dans les lots des différentes générations, elle donne en outre les variations de l'humidité relative moyenne par décade, enregistrées pendant la même période à la station climatologique de Dogo.

La courbe des pourcentages d'individus verts chez les femelles est très

semblable à la courbe de l'humidité relative. Le maximum de la courbe des mâles est atteint fin septembre (date des dernières pluies) à la même époque que celui de la courbe des femelles. Chez les femelles, des pourcentages voisins du pourcentage maximum sont notés depuis la mi-août tandis que, chez les mâles, les pourcentages notés au début de septembre sont encore bien inférieurs au maximum. Il en résulte que la partie ascendante de la courbe des mâles est décalée d'environ un mois par rapport à celle des femelles. La diminution des pourcentages d'individus verts après les pluies est très rapide, elle intéresse simultanément les mâles et les femelles.

En conclusion, l'apparition de la couleur verte est plus précoce chez les femelles que chez les mâles ; au contraire, la disparition de cette coloration affecte simultanément les deux sexes dans les mêmes proportions.

L'influence de l'humidité relative sur la proportion des individus verts a déjà été émise en évidence par les auteurs (32) (77), mais l'effet différent de ce facteur sur les individus de chaque sexe ne paraît pas avoir été signalé jusqu'ici.

E. — RÉCAPITULATION DES FACTEURS EXERÇANT UNE INFLUENCE SUR L'EFFECTIF ET LA DISTRIBUTION DES POPULATIONS

Les principaux facteurs susceptibles de limiter les possibilités de multiplication de l'espèce peuvent être groupés de la façon suivante qui est une adaptation de la classification proposée par WILLIAMS (71) :

Facteurs physiques	{	Facteurs climatiques..	{	Pluviométrie
				Humidité relative
				Température
		Facteurs hydrologiques :		Crue nigérienne, époque,
				intensité
		Autres facteurs	{	Sol
				Feu
Facteurs biologiques	{	Parasitisme	{	Qualité et quantité de
		Prédatisation		nourriture disponible
		Compétition		Troupeaux
				Action de l'homme

Les facteurs pouvant modifier le nombre ou la distribution des œufs, des larves ou des aîlés ont déjà été envisagés à propos de chaque génération (cf. pp. 73-74, 76-77, 90-93, 112-114, 126, 149-150, 156, 175). Parmi eux, les facteurs physiques ont une action largement prépondérante ; le rôle à la fois qualitatif et quantitatif qu'ils exercent sur la succession des générations et sur l'importance respective de leurs effectifs a été analysé lors de l'étude des variantes possibles du cycle dans la région de Dogo (cf. pp. 183-191).

Il reste donc à considérer maintenant les facteurs biologiques.

1. — Parasitisme.

La liste des parasites du Criquet migrateur observés jusqu'à ce jour dans la zone d'inondation du Niger est très restreinte et certainement très incomplète. En dehors des Grégarines (observées chez de nombreux ailés et quelques larves F_3) qui ne paraissent pas affecter la vitalité de *Locusta* (cf. p. 175), il convient de rappeler l'existence des *Mermitidae* (cf. p. 73) et celle des Insectes suivants :

Locustaevara migratoria ROHD., (Dipt. *Sarcophagidae*) (cf. p. 149) parasite des ailés.

Sarcophaga mezzadrii SÉGUY, (Dipt. *Sarcophagidae*) (cf. p. 150) dont le rôle parasitaire est douteux.

Scelio sudanensis FERRIÈRE,

Scelio remaudierei FERRIÈRE, (Hyménoptères Proctotrypides), parasites des œufs (cf. p. 76).

A cette liste, il y a lieu d'ajouter le Diptère *Sarcophagidae* signalé par COLÉNO et qui pourrait bien être l'une des nombreuses espèces du genre *Gesneriodes*, connues comme parasites d'Acridiens.

L'importance économique de ces parasites n'est pas connue, néanmoins les *Scelio* et *Locustaevara* sont les seules espèces qui paraissent susceptibles de présenter un intérêt. De toute façon, l'influence des parasites sur les populations de *Locusta* est secondaire : ceux-ci ne peuvent empêcher l'apparition d'une pullulation, leur importance numérique ne s'accroissant qu'après l'augmentation de l'effectif de leur hôte. Le rôle des parasites ne devient généralement prépondérant qu'à la fin d'une pullulation dont ils accélèrent notablement l'extinction.

2. — Prédatisation.

Les prédateurs des œufs de *Locusta* dans la zone d'inondation du Niger sont encore à peu près inconnus puisque seulement deux larves de Coléoptères indéterminées ont été trouvées (cf. p. 77).

Les prédateurs des larves ne sont pas mieux connus : quelques larves du dernier stade ont été observées dans le jabot d'une Outarde ; la capture, par les Poissons, des larves $F_{2\text{ bis}}$ tombées à l'eau accidentellement, a été signalée à titre de curiosité (cf. p. 155).

Les Oiseaux, tels que *Merops nubicus*, prédateurs actifs des ailés, ont été l'objet d'observations suivies. Il a été montré comment leur rôle est subordonné à la présence concomitante de facteurs de perturbation capables de provoquer l'envol des insectes (passage de l'observateur, troupeaux, feux de brousse) (cf. pp. 73, 92, 104).

L'influence des Oiseaux prédateurs sur l'effectif des populations des différentes générations n'a pu être chiffrée, mais les faits observés nous autorisent à dire que c'est vis-à-vis des ailés F_1 que les *Mérops* exercent le prédatisation le plus actif, ceci à la faveur des feux de brousse.

3. — Compétition.

Le facteur compétition est considéré ici dans le sens de la concurrence causée aux *Locusta* par les espèces animales qui rendent leurs stations inhabitables ou tout au moins, non propices à leur maintien. Ainsi les troupeaux qui, par piétinement, détruisent la végétation particulière que l'on rencontre au bord des mares en saison sèche, nuisent considérablement aux larves de *Locusta* qui fréquentent précisément ces stations. Il y a non seulement destruction de la rare nourriture de bonne qualité qui soit disponible à cette époque, mais surtout transformation complète des conditions microclimatiques qui étaient créées par cette végétation particulière.

L'action de l'homme qui allume les feux de brousse s'exerce dans le même sens et ne laisse aux ailés épargnés par le feu et les Oiseaux prédateurs que des ilots non brûlés qui jouent, pour l'espèce, le rôle de stations refuges.

TROISIÈME PARTIE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA FORMATION DES INVASIONS DANS L'AIRE GRÉGARIGÈNE DU CRIQUET MIGRATEUR SUR LE NIGER ET SUR LES POSSIBILITÉS DE LEUR PRÉVENTION

I. — LES PULLULATIONS SURVENUES DEPUIS L'INVASION DE 1928

A. — APERÇU HISTORIQUE (a)

Des pullulations d'importance très variable sont apparues en 1941, 1943, 1947, 1949 et 1951 dans la région de Yéré-Yéré, Dogo, Banguita ; en 1947, 1949 et 1951, des pullulations se sont produites sur d'autres points de la zone d'inondation du Niger mais, dans tous les cas, les bandes primitives ont été formées par les larves de la génération F_1 .

Du Sud au Nord de la zone d'inondation, 17.000 bandes furent décelées de décembre 1950 à mars 1951 ; elles étaient réparties sur 2 millions d'hectares depuis les régions de Kayo et de N'Goua (cercle de Koutiala) jusqu'au lac Débo. La surface totale des bandes de larves et d'ailés qui furent traitées atteint 12.000 hectares. Les foyers les plus importants étaient distribués de la façon suivante :

- plus de 2.000 bandes dans la région de San, Ban Markala ;
- plus de 7.000 bandes dans la région de Sormé, Payonna, Rogonta, Sarékina, Djialoubé ;
- près de 5.000 bandes dans la région de Yéré-Yéré, Dogo, Banguita, M'Bouri ;
- 2.000 bandes étaient disséminées dans d'autres foyers de moindre importance.

En mai, grâce à une lutte très active, ces bandes étaient totalement détruites. A la génération suivante, la situation acridienne était redevenue parfaitement normale partout, sauf dans la région de San où 300 bandes de larves, apparues en juin-juillet, furent détruites aussitôt.

Les pullulations de l'année 1951 sont remarquables par l'étendue des surfaces où elles sont apparues et le nombre des bandes enregistrées. Par leur ampleur, elles dépassent considérablement tout ce qui a été enregistré depuis 1938, date de création du Service de surveillance de l'aire grégarigène.

(a) Renseignements obligeamment communiqués par le Secrétariat général du C.I.P.P.A.S. et extraits des rapports sur la lutte en 1951.

B. — LES PULLULATIONS DE 1951 DANS LA RÉGION DE DOGO

Les rapports sur la lutte signalent la destruction de 3.000 bandes dans le foyer de Dogo, Yéré-Yéré, Sarébééré. Le carré de 10 km. de côté précédemment utilisé pour l'estimation des effectifs (cf. p. 22 et p. 177) se trouve dans ce foyer dont il représente environ le quart de l'étendue. On peut donc admettre que $\frac{3.000}{4} = 750$ bandes environ sont apparues en F_1 dans le carré de référence.

La surface moyenne occupée par une bande étant de l'ordre de 0,7 hectare (a) on peut évaluer à $750 \times 0,7 \approx 500$ hectares la superficie totale de ces bandes.

Si l'on prend arbitrairement pour densité minimum des larves dans les bandes, le chiffre de 100 larves au mètre carré — chiffre très modeste si l'on tient compte du fait que les bandes ont été recensées et détruites lorsque les larves étaient encore très jeunes (b) — on arrive à un effectif global s'élevant au moins à : $500.10^4 \times 100 = 5.10^8$ individus pour les bandes apparues dans le carré de 10 km. de côté.

Dans le même espace, l'effectif de la génération F_3 avait été estimé à 8.10^4 individus soit 4.10^4 femelles, en novembre 1950, sur les toguérés (cf. p. 179). Si ces insectes avaient été les seuls qui déposèrent leurs œufs F_1 dans le carré, pour donner un effectif de 5.10^8 larves, il aurait fallu que chaque femelle déposât : $\frac{5.10^8}{4.10^4} = 10^4$ œufs.

Une telle fécondité est inconcevable chez *Locusta migratoria*. Dans les conditions d'élevage les plus favorables on obtient parfois plus de 1.000 œufs pour une seule femelle (c) mais, dans la nature, une femelle ne dépose jamais plus de quelques centaines d'œufs ; il apparaît donc que plusieurs dizaines de femelles ont déposé les 10^4 œufs ; les ailés qui ont déposé leurs œufs dans les plaines à la décrue (ailés F 1951) étaient donc plusieurs dizaines de fois plus nombreux que les ailés F_3 apparus sur les toguérés les plus proches (d).

Ces faits permettent de conclure qu'un déplacement massif des ailés s'est produit au moment du retrait des eaux, déterminant, par addensation des ailés F , l'accumulation des pontes dans certaines plaines.

(a) En 1951, les traitements réalisés effectivement sur 12.000 ha ont permis de détruire 17.000 bandes, ce qui nous permet d'avoir une idée approximative de la superficie occupée en 1951 par une bande « moyenne » : $\frac{12.000}{17.000} \approx 0,7$ ha.

(b) Renseignement communiqué par M. MEZZADRI qui participa aux travaux de lutte à Dogo. La plupart des bandes qu'il a détruites contenaient des larves des 3 premiers stades. Certains points ont dû être traités plusieurs fois à la suite de nouvelles éclosions.

(c) NORRIS (37a et b) a montré que le potentiel de reproduction de *L. m. migratorioides* était en moyenne de 497 œufs pour les couples élevés « isolément » (1). Chez les grands solitaires de la région de Palavas (Hérault), j'ai obtenu d'une femelle ayant déjà pondu dans la nature une fois au moins, un total voisin de 1.500 œufs déposés en 20 pontes, dans l'espace de 63 jours.

(d) Dans le précédent calcul, nous avons sciemment sous-estimé l'effectif des bandes, les conclusions que nous en dégageons n'en ont que plus de valeur.

La plus simple des hypothèses concernant l'origine des insectes **F** qui ont pondu dans la région de Dogo est celle de l'émigration des ailés **F**₃ apparus en dehors de la zone d'inondation et sur les toguérés proches du Farimaké.

Il convient cependant de ne pas rejeter *a priori* l'éventualité d'une migration Sud-Nord des ailés qui ont déposé déjà des pontes dans des plaines exondées plus précocement (régions de Sormé, Saré Kina, Payonna par exemple).

C. — LA GRAVITÉ DES PULLULATIONS DE 1951

Il convient de souligner la gravité des pullulations survenues en 1951, non seulement en raison du nombre très élevé des bandes primitives, mais surtout par la distribution de ces bandes sur une surface considérable.

Toutes les pullulations antérieures enregistrées par le service de surveillance de l'aire grégarigène étaient localisées à un ou deux foyers principaux. En 1951, ce service dut faire face, au contraire, à une pullulation généralisée sur tout le territoire de la zone d'inondation situé en amont du lac Débo.

Si les bandes primitives de 1951 n'avaient pu être détruites, les principales conditions requises pour le développement d'une invasion se trouvaient réalisées (multiplicité des foyers et importance des surfaces effectivement infestées).

La probabilité d'une invasion consécutivement aux pullulations de 1941, 1942, 1947 et 1949 était infiniment plus faible.

Nos connaissances fragmentaires sur la formation de l'invasion de 1928 (cf. pp. 201-208) permettent de penser que les bandes primitives de 1928 étaient moins nombreuses et moins importantes que celles de 1951.

En conséquence, notre étude sur l'évolution du Criquet migrateur en 1950 doit être considérée comme l'étude des générations qui, en l'absence de toute intervention, auraient précédé l'apparition d'une véritable invasion.

II. — L'INVASION DE 1928

A. — RAPPEL HISTORIQUE

1. — Les pullulations de 1928.

COLENO (6), LEAN (30) (31) (32) et ZOLOTAREVSKY (75) (77) ont déjà retracé en détail les développements de l'invasion qui apparut en 1928. Les premières constatations qui ont été faites peuvent être résumées de la façon suivante :

— Le long du Diaka (à Diafarabé) : bandes de larves (a) les 20-25 juin 1928, premières bandes d'ailés les 16-19 juillet ;

(a) Ces bandes larvaires étaient accompagnées de quelques ailés jeunes, d'aspect non grégaire (cf. COLENO) (6).

— Le long du Bani (San, Djenné) : bandes de larves les 1^{er}-5 juillet, premières bandes d'ailés les 25-28 juillet ;

— Arrivée d'essaims à Macina, Mopti, Niafouké, Goundam, à partir du 20 juillet ;

— Arrivée d'essaims à Gourma-Rharous le 28 juillet.

2. — Particularités des années qui précédèrent l'invasion.

Le climat et les crues des années antérieures à 1928 ont été analysés avec soin par LEAN et ZOLOTAREVSKY. De leurs études, il ressort que les pluies de l'année 1926 ont été exceptionnellement précoces, anormalement abondantes au début, déficitaires ensuite ; en 1927, les mêmes anomalies se sont reproduites mais furent moins marquées. En 1928 les précipitations furent plus faibles, surtout dans le Nord. D'autre part, les crues du Niger, très importantes en 1924 et 1925, furent au contraire faibles en 1926 et 1927.

B. — DISCUSSION SUR LES ORIGINES DE L'INVASION DE 1928

1. — Interprétations de LEAN et de ZOLOTAREVSKY.

a) ACCROISSEMENT DU NOMBRE DES INSECTES PENDANT PLUSIEURS ANNÉES CONSÉCUTIVES.

En raison des dimensions considérables des essaims apparus en 1928. LEAN considère comme très improbable la transformation brutale de « *solitaria* à *gregaria* » durant une seule génération (bien qu'aucun vol n'ait été signalé dans l'Afrique de l'Ouest avant juillet 1928). L'auteur pense que cette transformation s'est produite « graduellement » durant les générations précédentes et que sa cause doit être recherchée « en 1927 ou même en 1926 ».

De même, ZOLOTAREVSKY (pp. 234 et 235) envisage une augmentation progressive du nombre des insectes au cours des années antérieures à 1928 : « leur nombre déjà accru en 1925 et au début de 1926, a donc pu encore augmenter pendant la saison des pluies de 1926... »

b) EPOQUE D'APPARITION DES BANDES PRIMITIVES.

Les deux auteurs s'accordent à considérer que les bandes primitives ont pu apparaître dès 1927. Pour LEAN, certains espaces ne furent pas recouverts par la crue de 1926 (en raison du faible niveau atteint par la crue), la reproduction de l'espèce ne se serait pas trouvée interrompue pendant les hautes eaux, circonstance favorable à la « formation de la phase *congregans* ». En 1927, les conditions climatiques et la crue similaires, durent intensifier cette tendance vers le « *congregans* » et, en août, des essaims naissants se sont probablement rassemblés.

Pour ZOLOTAREVSKY, c'est au début de la saison des pluies de 1927 que l'apparition des premières bandes peu importantes de la phase grégaire aurait pu avoir lieu.

c) LIEUX ET CONDITIONS D'APPARITION DES BANDES PRIMITIVES.

Les environs de Diafarabé seraient, d'après LEAN, le centre le plus important ; à l'appui de sa thèse, l'auteur a formulé les remarques suivantes :

— la montée des eaux semble provoquer la concentration des larves sur les lieux non atteints par l'inondation (a) et assurer ainsi le « développement de la phase *congregans* » ;

— les lieux où l'apparition de *congregans* est possible sont donc ceux où le maximum de la crue coïncide avec une période d'activité larvaire ; cette condition se trouve réalisée dans le Sud-Ouest de la zone d'inondation du Niger, tandis que dans le centre et le Nord-Est la crue arrive pendant la saison sèche, époque où il est présumé que les « *solitaria* » sont principalement à l'état adulte.

— l'habitat préféré pour l'espèce en sa phase *solitaria* est constitué par les aires à *Veliveria nigrilana* et c'est précisément dans la région de Diafarabé que ce type de peuplement végétal présente sa plus grande expansion.

ZOLOTAREVSKY situe également les lieux de première pullulation de l'espèce dans la partie méridionale de la zone d'inondation du Niger et en particulier au Sud et au Sud-Ouest du lac Débo ; les arguments suivants étayent solidement cette hypothèse :

— c'est dans la partie méridionale que furent signalées les premières bandes de l'invasion de 1928 ; c'est également dans cette région que l'auteur observa, en 1932, une pullulation suivie de l'apparition de la phase *congregans* ;

— cette région appartient à une zone climatique favorable à l'espèce ;

— les terrains peu atteints par les crues y sont nombreux et permettent aux insectes de se reproduire pendant toute la saison des pluies, même à l'époque des crues ; les peuplements de *Veliveria nigrilana* sont seulement les stations d'une étape précédant la transformation dans la phase grégaire ; c'est surtout la zone de contact de la plaine avec ses abords ou ses îles qui peut offrir à l'espèce, pour sa pullulation primaire, des stations caractérisées par leur instabilité.

Reconsidérant la succession des événements survenus en 1928, ZOLOTAREVSKY estime que les bandes apparues à San et à Diafarabé ont pu avoir pour origine non pas la pullulation des insectes locaux (comme le pense LEAN), mais l'installation dans ces régions d'un essaim peu important (et non remarqué) venu du Nord-Ouest en fin mai.

Cette hypothèse d'une provenance étrangère des insectes ayant engendré les bandes apparues à Diafarabé et à San est fondée sur les trois faits suivants :

— les essaims signalés à Gourma Rharous le 28 juillet ne sont vraisemblablement pas originaires des foyers de San ou Diafarabé distants de plus de 400 km. et dans lesquels les jeunes ailés sont apparus en masse seulement 12 jours plus tôt ; des bandes de larves devaient donc exister plus au Nord ;

— le retard de l'époque d'évolution des larves apparues à San sur l'époque d'évolution des larves de la région de Diafarabé est en discordance avec les

(a) ZOLOTAREVSKY a montré au contraire que les larves n'abandonnent pas leurs stations lorsque celles-ci sont atteintes par la crue, mais qu'elles demeurent sur les herbes au-dessus de l'eau. Ce comportement constaté à nouveau à Dogo en 1950 (cf. pp. 123 et 154), est incompatible avec l'hypothèse de LEAN.

climats locaux (les pluies étant plus précoces à San qu'à Diafarabé, les larves de la première localité auraient dû être en avance sur celles de la seconde) ; un vol venu du Nord-Ouest en fin mai et ayant pondu d'abord à Diafarabé, puis, quelques jours plus tard à San, expliquerait la discordance constatée ;

— les bandes larvaires de Diafarabé sont en retard de plusieurs semaines sur l'évolution des jeunes ailés — d'aspect non grégaire — capturés en même temps, le 25 juin, soit 20 jours avant l'apparition des premières bandes d'ailés.

2. — Critique des interprétations antérieures.

Les connaissances acquises en 1950 — année durant laquelle se prépara la plus forte pullulation enregistrée depuis 1928 — et les enseignements que nous apportent les autres pullulations survenues depuis la création du service de surveillance de l'aire grégarigène, permettent d'aborder d'un point de vue nouveau les événements de 1928. Cependant, bien des lacunes subsistent, qui sont dues tant à la nature fragmentaire des renseignements concernant les origines de l'invasion de 1928 et celles des pullulations antérieures à 1950, qu'à l'absence de documentation climatologique pour la partie centrale de la zone d'inondation avant 1949, et à la méconnaissance des circonstances qui précédèrent l'apparition de bandes considérables dans la région de San en 1951. Néanmoins il est nécessaire de réviser une partie des hypothèses faites antérieurement par ceux qui n'eurent pas la bonne fortune d'assister à la préparation d'une invasion, mais réussirent cependant à dégager des conclusions d'une justesse remarquable.

a) PÉRIODE D'ACCROISSEMENT DU NOMBRE DES INSECTES.

La rapide augmentation des effectifs des générations F_1 (1950) à F_3 (1950) constatée à Dogo, puis l'apparition massive des bandes larvaires en F_1 (1951), montrent bien que l'accroissement du nombre des insectes se produit graduellement ; elles attestent par contre qu'il n'est pas nécessaire d'envisager une progression continue du nombre des individus pendant 2 ou 3 années consécutives pour expliquer l'apparition d'essaims considérables. Les estimations grossières de l'importance numérique relative des différentes générations observées en 1950 à Dogo (cf. p. 178) indiquent qu'il n'est pas exceptionnel d'assister à des accroissements d'effectifs de l'ordre de 1 à 10 ou même de 1 à 100 entre 2 générations consécutives ; un tel taux d'accroissement justifie l'apparition d'un nombre d'individus extrêmement élevé, en très peu de générations.

Les auteurs semblent sous-estimer les possibilités de multiplication de l'espèce dans les conditions naturelles de la zone d'inondation du Niger ; de plus, leurs hypothèses, fondées sur l'accroissement régulier des effectifs pendant les deux ou trois années qui précédèrent l'invasion (c'est-à-dire pendant 5 à 10 générations *consécutives*), ont pour corollaire la réussite de chacune de ces générations ; l'échec d'une seule d'entre elles aurait suffi à ramener l'effectif à ce qu'il était plusieurs générations plus tôt.

Il est difficile d'imaginer que le milieu soit demeuré constamment favorable

à l'espèce au cours de 5 à 10 générations successives et qu'aucune ne se soit trouvée enrayée dans sa multiplication ; l'étude des facteurs susceptibles de modifier et en particulier de diminuer le nombre des larves et celui des ailés des différentes générations du cycle annuel a mis en évidence l'existence de périodes critiques pour l'espèce ; ainsi, à un accroissement progressif des effectifs pendant la saison des pluies, succède généralement un abaissement de ceux-ci pendant la crue ou en fin de saison sèche. De plus, si les possibilités de multiplication sont limitées, les conséquences de l'échec d'une génération ne le sont pas : l'effectif d'une génération ne peut pas être beaucoup plus d'une centaine de fois supérieur à celui de la précédente, par contre, il peut être plusieurs milliers de fois inférieur.

b) EPOQUE D'APPARITION DES BANDES PRIMITIVES.

Les considérations précédentes font penser que les premières bandes se sont formées plus tardivement que ne le supposaient LEAN et ZOLOTAREVSKY. Il est improbable que plusieurs générations se soient succédé, entre le moment de la formation des bandes primitives et celui de la découverte des pullulations de Diafarabé et de San.

Les cinq pullulations enregistrées dans la zone d'inondation du Niger de 1938 à 1951 sont toutes caractérisées par la formation de bandes primitives après le retrait des eaux de crue (génération F_1) ; aucun fait ne laisse présumer qu'il n'en fut pas ainsi en 1928 ; les bandes primitives ont donc fait leur apparition vraisemblablement en décembre 1927 et janvier 1928, à la génération de la décrue (F_1) ; les bandes de juillet 1928 appartiennent à la génération suivante (F_2).

c) LIEUX ET CONDITIONS D'APPARITION DES BANDES PRIMITIVES.

ZOLOTAREVSKY a déjà donné une critique très judicieuse des hypothèses proposées par LEAN ; on peut ajouter que les grandes plaines à *Veliveria nigritana* ne paraissent pas particulièrement propices à l'espèce : ses stations préférées sont plutôt celles qui offrent, pour une surface donnée, une grande variété de sites et une gamme étendue de températures et d'humidité relative (cf. pp. 68, 89, 162, etc...).

L'hypothèse de ZOLOTAREVSKY d'après laquelle les parents des larves trouvées en juin 1928 à Diafarabé et à San seraient venus du Nord-Ouest en mai ne paraît pas nécessaire pour justifier le retard des insectes de San par rapport à ceux de Diafarabé. La discordance, signalée par l'auteur, entre ce retard et les climats locaux est en effet peu importante ; les chiffres qu'il donne pour la pluviométrie respective dans ces deux localités sont les suivantes :

avril : 9 mm. à San — 5,4 mm. à Diafarabé
mai : 24 mm. à » — 16,4 mm. à »

La répartition des précipitations à l'intérieur de chaque mois n'étant pas connue, on ne peut tirer argument de différences quantitatives aussi faibles (4,6 mm. en avril et 7,6 mm. en mai) :

Enfin l'existence d'ailés ne présentant pas typiquement l'aspect grégaire au milieu des bandes de larves découvertes le 25 juin, ne peut être considérée comme la preuve d'un retard de l'évolution des bandes issues de parents présumés immigrés, sur l'évolution des insectes de la faune locale. Les ailés les plus précoces ont accompli le début de leur développement larvaire avant que ne soient formées les bandes ; il n'est pas surprenant, dans ces conditions, que les modifications morphologiques soient les moins accentuées chez les insectes les plus précoces.

En conclusion, l'hypothèse de l'installation dans la région de San-Diafarabé de vols venus du Nord-Ouest en mai ne paraît pas s'imposer pour l'explication de la préparation de l'invasion de 1928.

3. — Essai de reconstitution des circonstances d'apparition de l'invasion 1928.

Pour les raisons exposées plus haut (cf. p. 204) nous considérons que l'invasion de 1928-1934 s'est préparée seulement à partir de l'année 1927 ; si des bandes primitives se sont formées dès 1926 ou au début de 1927, elles n'eurent vraisemblablement qu'une influence secondaire sur l'apparition des pullulations massives de 1928 ; elles ne peuvent ni les justifier, ni en expliquer l'ampleur.

Contrairement aux pullulations enregistrées de 1938 à 1950, celles de l'année 1951 ont montré la possibilité d'apparition de bandes primitives, non seulement dans les régions voisines du lac Débo, mais également à San (et à Diafarabé). Ceci nous autorise à envisager que les bandes de San (ainsi peut-être que celles de Diafarabé) ont été formées à partir d'insectes autochtones en 1928, comme ce fut très probablement le cas en 1951. Cette théorie trouve une confirmation dans l'analogie marquée du régime des pluies de 1950 et de 1927 à San (tabl. p. 207).

Ces deux années furent en effet caractérisées :

— par une pluviométrie totale beaucoup plus forte que la moyenne établie sur 22 années,

— par des précipitations 2 à 3 fois plus abondantes que la normale durant le mois d'avril d'une part et les mois d'octobre + novembre d'autre part,

— par des pluies particulièrement fortes en août.

L'importance des premières pluies enregistrées à San a permis en 1927 et en 1950 une apparition très précoce de la génération F_2 ; avant l'inondation des plaines, le développement d'une génération supplémentaire a pu se produire. Si les insectes ont abandonné les parties inondables avant le moment des hautes eaux (a), ils ont trouvé, hors de la zone d'inondation, des conditions climatiques favorables à leur reproduction jusqu'en octobre et même en novembre, car les dernières précipitations de l'année ont été à la fois abondantes et tardives. Les insectes ont donc pu se multiplier de façon ininterrompue d'avril à novembre

(a) Cette hypothèse n'est pas invraisemblable : les constatations faites à Dogo semblent indiquer que l'émigration de presque tous les ailés F_2 est en rapport avec une pluviométrie exceptionnellement abondante en août. Nous ignorons la nature des stations dans lesquelles purent s'installer les insectes émigrés des parties inondables dans la région de San.

(sauf peut-être en août en raison de l'humidité excessive). A l'époque du retrait des eaux les ailés F_1 , très nombreux, déposèrent leurs œufs et assurèrent la formation des bandes primitives à la génération suivantes (F_1).

PLUVIOMÉTRIE (en mm.)

Localité	Mois	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Total annuel
San	moy. (1)	18	39	112	179	249	117	29	3	747
	1927	40	51,5	234	187	291	241	37	21	1103,5
	1950	47	39	98	160	484	98	58	0	984
Diafarabé-Tilembéya	moy. (2)	7	15	62	168	185	113	10	1	571
	1927	4	8	108	75,5	199	82	56	0	512,5
	1950	0,4	12	57	221	230	182	5	0	709
Mopti	moy. (1)	6	26	58	146	191	90	16	0,1	533
	1927	30	5	79	102	193	48	18	0	475
	1950	0,4	16	41	196	333	117	15	0	719
Niafouké	moy. (1)	4	3	18	80	135	72	10	0,3	322
	1927	4	0	16	22	196	100	22	0	361
	1950	0	1	4	78	288	94	2,5	0	467
Goundam	moy. (1)	2	3	18	65	98	47	7	0,2	241
	1927	0	3	8,5	118	163	84	0	0	375
	1950	0	0	0	100	248	61	8	0	416

(1) (Moyenne de 22 années : 1921 à 1932 et 1939 à 1950.)

(2) (Moyenne de 16 années : 1923 à 1928 à Diafarabé et 1939 à 1950 à Tilembéya.)

Dans la région de San, les ailés F_1 (1928) ont dû apparaître dès janvier, puis s'éparpiller quelque peu autour de leurs foyers d'origine ; on peut ainsi admettre que des vols de moyenne importance ont pu atteindre la région de Diafarabé distante de moins d'une centaine de km. de San.

Dès les premières pluies, les ailés F_1 ont déposé leurs œufs, assurant également la formation de bandes F_2 . Les bandes de larves constatées dans la région de San en juin-juillet 1951 (cf. p. 199) n'étant pas des bandes primitives, il est fort probable que les bandes signalées à San et Diafarabé en juin-juillet 1928 ne furent pas non plus des bandes primitives. Les pluies remarquablement faibles de juillet 1928 (117 mm.) à San, et de juin + juillet (16 + 94 mm.) à Diafarabé, au lieu de provoquer la dispersion des insectes des bandes, contribuèrent à assurer au contraire le maintien de celles-ci et l'accentuation de la grégarité. C'est alors que les grands vols d'émigration commencèrent.

Ainsi que le fit judicieusement remarquer ZOLOTAREVSKY, le vol signalé à Gourma-Rharous le 28 juillet ne semble pas provenir des foyers de San-Diafarabé ; il serait plutôt le témoignage de l'existence d'autres foyers situés plus au Nord. Les enseignements des pullulations postérieures nous invitent à examiner le rôle qu'ont pu jouer éventuellement, à cette époque, les régions voisines du lac Débo. Nous ne connaissons malheureusement pas les conditions climatiques qui caractérisèrent l'année 1927 dans ces régions. En raison des importantes

différences que l'on peut relever dans les précipitations enregistrées pendant une même période en des lieux très voisins, il est hasardeux de déduire par interpolation les caractéristiques d'une région éloignée des stations climatologiques. Malgré ces réserves préliminaires, il est intéressant de comparer la pluviométrie des années 1927 et 1950 dans les régions sahéliennes. Le tableau (p. 207) montre que dans ces deux années, les pluies d'août et septembre ont été très supérieures à la moyenne, aussi bien à Niafouké qu'à Goundam. S'il en fut également ainsi dans la région de Dogo en 1927, les insectes ont pu trouver (comme en 1950) des conditions favorables à leur reproduction en dehors des parties inondables à l'époque des hautes eaux. A la décrue (février-mars), les ailés réinstallés dans les plaines ont pondu des œufs F_1 ; les bandes primitives auraient fait leur apparition en avril-mai, donnant des insectes ailés en mai-juin. Dans de telles conditions, les premiers vols auraient pu commencer de se déplacer vers la fin juin et atteindre Gourma-Rharous fin juillet.

En résumé, en juillet 1928, les bandes larvaires et les vols de la région de San-Diafarabé se seraient formés aux dépens des insectes locaux, la génération précédente (F_1) ayant été caractérisée par l'existence de bandes primitives. Au contraire, le vol de Gourma-Rharous semble avoir pour origine, les insectes provenant directement des bandes primitives qui ont pu se former plus au Sud, vraisemblablement dans les régions voisines du lac Débo. Les vols de juillet se composeraient d'ailés F_2 à Diafarabé et à San, et d'ailés F_1 à Gourma-Rharous.

III. — SUR LE MODE DE FORMATION DES INVASIONS DU CRIQUET MIGRATEUR AFRICAIN

A. — CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES SUR LES SUBDIVISIONS DE L'AIRE DE DISTRIBUTION DE L'ESPÈCE. RÉVISION DES DÉFINITIONS ANTÉ- RIEUREMENT PROPOSÉES

L'aire d'habitat du Criquet migrateur africain sur le territoire du Soudan français, dans sa phase solitaire, en dehors de toute période de pullulation, demeure mal précisée ; aucune recherche systématique n'a été poursuivie dans ce sens depuis la mission d'étude de la biologie des Acridiens (1932-1937) ; ces recherches ont été effectuées à la fin d'une période d'invasion et, comme l'écrit ZOLOTAREVSKY, « *toutes les régions où le Criquet migrateur africain en sa phase solitaire a été constaté au cours de ces dernières années ne peuvent pas être englobées avec certitude dans l'aire d'habitat de l'espèce.* »

Nous admettons que la répartition géographique de l'espèce au Soudan s'étend du secteur soudano-guinéen jusqu'au secteur sahélo-saharien (a).

Dans la partie septentrionale de cette aire (secteurs sahélo-soudanien

(a) Les divisions phytogéographiques suivies ici sont celles utilisées par MONOD (33) puis par TROCHAIN (61).

et sahélo-saharien du domaine sahélien), la saison des pluies est de courte durée ; si les précipitations sont suffisantes et convenablement distribuées pour assurer le développement d'une génération, la saison sèche est trop longue pour permettre la conservation de l'espèce jusqu'à la saison des pluies suivantes ; le maintien des œufs ou celui des ailés pendant une période sèche de plus de 8 mois est peu vraisemblable (a).

Dans son ensemble, le domaine sahélien ne peut assurer la persistance de l'espèce quoique périodiquement (dans le secteur sahélo-soudanien), ou occasionnellement (dans le secteur sahélo-saharien), des conditions plus ou moins favorables à l'existence de l'espèce se trouvent réalisées. Seuls, des espaces particuliers offrant, pendant une longue période, des conditions propices au développement de l'espèce, sont susceptibles d'assurer sa conservation d'une année à l'autre ; c'est précisément le cas des parties septentrionale et centrale de la zone d'inondation du Niger.

Il paraît donc nécessaire de distinguer, dans l'aire de répartition de l'espèce, d'une part l'aire d'habitat permanent, d'autre part les aires éventuelles d'habitat temporaire. Les aires d'habitat temporaire ne correspondent pas aux aires d'invasion, bien qu'elles soient généralement englobées dans ces dernières.

La terminologie concernant la distribution et la migration des Acridiens a été fixée par les résolutions de la Troisième Conférence Internationale pour les Recherches Antiacridiennes (Londres, 1934 ; pp. 56-57).

Les définitions suivantes sont données :

- « 1. Aire d'habitat de l'espèce (Distribution area) : ensemble des territoires où la phase solitaire de l'espèce vit en permanence.
 - « 2. Aire d'invasion de l'espèce (Invasion area) : ensemble des territoires qui peuvent être envahis par l'espèce dans sa phase grégaire.
- (b)

Dans un mémorandum présenté à la même conférence, ZOLOTAREVSKY (74) (p. 65) envisage la possibilité de la création de nouvelles zones d'habitat de l'espèce dans certaines parties de la zone d'invasion : suivant que le maintien des insectes issus des essaims envahisseurs est définitif ou temporaire, ces lieux deviendraient soit de nouvelles zones d'habitation permanente, soit seulement des « zones d'habitation temporaire ».

Cette nomenclature n'est plus suffisante, car une aire occupée temporairement par l'espèce, à la suite d'une immigration d'insectes solitaires à antécédents solitaires (c), ne peut être placée dans aucune des trois catégories

(a) Rappelons qu'aucune larve n'a été rencontrée en dehors des parties inondables au début de la saison des pluies ; chez les nombreuses espèces d'Acridiens qui passent la saison sèche à l'état d'œuf, les premières pluies déterminent au contraire l'apparition massive des larves (cas d'*Oedaleus senegalensis* KRAUSS, *Kraussaria angulifera* KRAUSS, etc...) sur les toguérés. La survivance des ailés de *Locusta* pendant 8 mois de saison sèche ne peut pas non plus être admise.

(b) Les définitions concernant les foyers grégarigènes et les aires grégarigènes (outbreak centres et areas) n'entrent pas dans le cadre de la présente discussion.

(c) Selon la terminologie de PASQUIER (41), sont considérés « solitaires » tous les individus dont la grégarité (= grégarité + grégariosité) est celle qu'implique le complexe solitarigeste/solitarispecte.

précédentes. Cette lacune provient du fait qu'à l'époque de la conférence de Londres, on estimait que la migration était un caractère propre aux insectes « des bandes de la phase grégaire ». RAMACHANDRA RAO (47) (48) (49) a montré depuis, que des déplacements de l'ordre de plusieurs dizaines de kilomètres pouvaient être réalisés par les insectes solitaires (a) ; les recherches effectuées en 1950 dans la région Sud-Ouest du lac Débo ont largement confirmé cette possibilité (cf. pp. 144, 150-153).

KEY (27) (28) a récemment modifié la dénomination et la définition de certaines subdivisions de l'aire totale de distribution. C'est ainsi qu'il distingue :

- « 1. L'aire totale de distribution (total distribution area) : qui englobe toute la région où l'espèce a été trouvée, à un moment quelconque.
- « 2. L'aire d'occupation permanente (area of permanent occupation) : région dans laquelle l'espèce peut toujours être trouvée (si elle est recherchée avec « sufficient thoroughness » dans ses véritables habitats et à l'époque convenable de l'année).
- « 3. L'aire d'infestation (infestation area) : région dans laquelle des bandes (de larves ou d'ailés) de l'espèce ont été trouvées à un moment quelconque.
- « 7. L'aire d'invasion (invasion area) : région qui a été envahie par des bandes (de larves ou d'ailés) à un moment quelconque, mais dans laquelle la formation de bandes à partir d'une population d'insectes solitaires « non swarming population » ne peut pas survenir. (b)

Bien qu'il ait reconnu, dans des paragraphes antérieurs, les possibilités de migration des insectes solitaires, KEY n'envisage pas le cas où ceux-ci sortent de « l'aire d'occupation permanente ». Les définitions qu'il donne sont en conséquence trop restrictives.

Pour combler cette lacune, les divisions suivantes sont proposées pour *L. m. migratorioides* au Soudan (les travaux futurs révéleront si une telle classification demeure applicable en d'autres lieux et dans le cas d'autres espèces d'Acridiens migrants) :

1. **Aire totale de distribution** : aire qui englobe toutes régions où l'espèce a été trouvée à un moment quelconque et à un stade quelconque. Pour les espèces à très vaste répartition géographique (*Locusta migratoria* se rencontre dans toutes les parties de l'ancien monde), l'aire totale peut être fragmentée en plusieurs aires partielles correspondant aux diverses sous-espèces ou aux groupes géographiquement isolés (dont les aires d'invasions ne s'interpénètrent pas).

(a) Miss Z. WALOFF (68), dans sa remarquable étude sur les migrations de *Locusta* en Europe, a montré que des ailés solitaires originaires des foyers Ponto-Caspiens de *L. migratoria* sont capables d'émigrer jusqu'en Angleterre.

(b) Les définitions concernant les foyers grégarigènes et les aires grégarigènes (outbreak centres et areas) n'entrent pas dans le cadre de la présente discussion.

2. **Aire d'habitat permanent** : région dans laquelle la pérennité de l'espèce est assurée par la reproduction des insectes autochtones (avec ou sans apports extérieurs). (L'espèce peut donc être trouvée à tout moment dans cette aire, si elle y est recherchée dans ses véritables stations.)
3. **Aire d'habitat temporaire** : région située en dehors de l'aire d'habitat permanent et dans laquelle la présence temporaire de l'espèce est subordonnée à l'immigration.

Ces définitions peuvent être complétées par celles des lieux de départ des invasions :

4. **Foyer grégarigène** : lieu d'apparition des bandes primitives, une bande primitive (a) étant définie ainsi : groupe d'insectes (larves ou ailés) grégarigestes issus de parents solitaires.
5. **Aire grégarigène** : aire dans laquelle des foyers grégarigènes sont susceptibles de se former.

B. — LES ÉTAPES PRÉCÉDANT L'APPARITION DES BANDES PRIMITIVES

Nous avons montré p. 201 que les générations observées en 1950 sont celles qui précéderent la plus forte des pullulations enregistrées depuis l'invasion de 1928. Si les bandes apparues en 1951 n'avaient pu être détruites, une véritable invasion avait toutes les chances de se produire.

Si l'on tente de synthétiser l'ensemble des faits qui se sont succédé dans la région Sud-Ouest du lac Débo en 1950, et qui sont à l'origine des pullulations enregistrées en 1951, il convient d'envisager quatre étapes fondamentales pour lesquelles nous proposons les dénominations suivantes :

— **intromultiplication** : accroissement du nombre des individus à l'intérieur de l'aire d'habitat permanent ;

— **expansion** : émigration d'une partie ou de la totalité des insectes (solitaires) présents dans certaines parties de l'aire d'habitat permanent et installation de ceux-ci dans l'aire d'habitat temporaire ;

— **extromultiplication** : multiplication des individus dans l'aire d'habitat temporaire (c'est-à-dire en dehors de l'aire d'habitat permanent) ;

— **densation** : apparition de fortes densités d'ailés dans certaines parties de la zone d'habitat permanent.

1. — Intromultiplication.

Cette étape débuta à partir des ailés F_1 ; ceux-ci, bien que peu nombreux, ont assuré l'apparition d'effectifs importants à la génération suivante F_2 . L'intromultiplication s'est trouvée réalisée non seulement dans la région de Dogo mais aussi dans l'ensemble des parties méridionale et centrale de la zone d'inondation du Niger, ainsi qu'en témoignent les rapports du service de surveillance.

(a) Cette expression a été utilisée pour la première fois par ZOLOTAREVSKY (78, p. 262).

2. — Expansion.

L'expansion correspond à l'émigration progressive des ailés F_2 et à leur installation hors des parties inondables (sur les toguérés et à la périphérie de la zone d'inondation, en particulier dans le Farimaké). Il n'est pas possible de préciser l'étendue des portions de la zone d'inondation, à partir desquelles l'émigration s'est produite.

3. — Extromultiplication.

Cette étape correspond à la réussite de la reproduction des ailés F_2 en dehors de la zone d'inondation.

4. — Densation.

Les rapports du service de surveillance mentionnent l'existence de très fortes densités d'ailés F (40 à 100 aux 100 pas), au début de la décrue de 1950-51, dans tous les lieux où apparurent ensuite les bandes primitives de larves F_1 .

Il a été montré (pp. 200-201), pour la région de Dogo, que les insectes présents pendant les hautes eaux dans cette partie de la zone d'inondation étaient insuffisamment nombreux pour assurer la formation de bandes aussi importantes que celles qui furent constatées à la génération suivante.

L'apparition de fortes densités d'ailés F à la décrue était donc le résultat d'une augmentation du nombre des individus.

La densation des ailés F s'est donc réalisée fondamentalement par addensation (augmentation des densités par l'installation d'insectes allochtones au milieu des populations autochtones) (40), les insectes allochtones étant précisément les ailés F_3 apparus hors de la zone d'inondation par suite de l'extromultiplication.

D'autres modes de densation sont vraisemblablement intervenus ensuite, ajoutant secondairement leurs effets à ceux de l'addensation, mais nous pensons que sans l'addensation, les densités critiques n'auraient jamais pu être atteintes en un aussi grand nombre de stations (la répartition de celles-ci englobe toute la partie méridionale de la zone d'inondation).

Les lieux où se produit la densation sont susceptibles de devenir foyers grégaires.

Dans la région de San, les étapes qui précédèrent l'apparition des bandes de 1951 sont inconnues ; nous ignorons de plus, si, dans cette même région, les parties extérieures à la zone d'inondation du Niger et du Bani doivent être classées dans l'aire d'habitat permanent ou dans l'aire d'habitat temporaire de l'espèce. Les particularités climatiques de l'année 1950 permettent néanmoins de faire les remarques suivantes :

— l'importance des précipitations d'avril (40 mm.) a rendu possible la multiplication précoce des insectes dans la zone d'inondation ; l'intromultiplication se produisit d'avril à juillet ;

— en août, les pluies ont atteint à San la hauteur de 484 mm. La seule

station de la zone d'inondation qui reçoit également des précipitations supérieures à 350 mm. est celle de Dogo (avec 412 mm.). Comme à Dogo, ces pluies exceptionnellement abondantes et l'humidité relative particulièrement élevée qui en résulte ont pu stopper l'intromultiplication et favoriser (sinon déterminer) le départ des insectes de la zone d'inondation et leur installation hors des lieux inondables ;

— à la faveur de la pluviométrie abondante (98 mm. en septembre, 58 mm. en octobre), la reproduction des insectes fut possible dans ces lieux jusqu'en fin octobre, c'est-à-dire jusqu'au début du retrait des eaux ; la méconnaissance des limites des aires d'habitat permanent et temporaire ne permet pas de dire s'il s'agit là d'extromultiplication ou au contraire d'un cas particulier d'intromultiplication ;

— comme dans la région Sud du lac Débo, la densation s'est produite à l'intérieur de la zone d'inondation, dans les lieux les plus précocement libérés à la décrue.

C. — LA FORMATION DES BANDES PRIMITIVES OU GRÉGARISATION

L'apparition de bandes de larves de la génération F_1 se produit seulement lorsque la densité des ailés F au moment de la ponte est et se maintient supérieure à une valeur minimum critique dont l'ordre de grandeur est de 20 à 40 ailés aux 100 pas.

La probabilité de formation des bandes primitives dépend donc étroitement de la densité des ailés F présents dans les lieux où s'est réalisée la densation : cette densité est fonction du nombre des individus, de l'importance des surfaces disponibles et de la vitesse d'accroissement de ces surfaces. Le premier de ces facteurs a été discuté à propos des incidences du cycle sur les pullulations (cf. pp. 188-190) ; il joue un rôle capital, car d'une année à l'autre le nombre des ailés F est susceptible de varier dans d'énormes proportions ; le second facteur lié au relief est pratiquement invariable dans le temps pour un lieu donné ; le troisième dépend de la vitesse d'abaissement du niveau des eaux, ses variations annuelles sont assez restreintes (elles sont liées à l'importance de la crue : après une crue forte, le volume d'eau accumulé en amont du Débo est très élevé, les issues offertes à cette eau étant limitées à 3 marigots principaux ; il s'ensuit que, malgré l'élévation du niveau de l'eau dans les marigots, le débit n'augmente pas dans les mêmes proportions que le volume retenu).

Dans les lieux où le relief est tel qu'un faible abaissement de la cote détermine brutalement une augmentation considérable des surfaces exondées, les densités s'abaissent rapidement au-dessous de la valeur critique et la formation des bandes ne se réalise pas ; c'est le cas de la partie périphérique Nord-Ouest de la zone d'inondation (région située au Nord et Nord-Ouest d'Ouro N'Dia et de Tomara par exemple). Dans les lieux relativement bien drainés (comme la région de Tilembéya), l'extension des surfaces disponibles est également rapide ;

10 années de surveillance ont montré que les conditions favorables à la formation des bandes y sont rarement réalisées.

Il apparaît ainsi que tous les lieux dans lesquels la densation peut se produire ne sont pas également favorables à la formation des bandes. Celles-ci apparaissent seulement dans les endroits où les densités d'ailés ont pu se maintenir élevées pendant une assez longue période. Ainsi les endroits où le retrait des eaux est le plus lent (plaines mal drainées, bords des cuvettes ayant perdu précocement leurs communications avec l'ensemble du réseau hydrographique et dans lesquelles l'abaissement du niveau dépend seulement de l'évaporation) sont particulièrement propices au maintien des ailés **F** ; ces endroits sont même susceptibles de s'enrichir (par une nouvelle addensation) d'insectes ayant abandonné des espaces devenus moins favorables en raison du rapide assèchement du sol.

Outre l'existence préalable de fortes densités d'ailés **F**, l'apparition des bandes primitives est liée à la réussite de l'incubation des œufs **F**₁ ; cette dernière condition n'est réalisée qu'en certains points de la zone d'inondation et certaines années seulement. C'est la réussite du développement des œufs dans les lieux de densation des ailés **F** qui détermine le fonctionnement de ces lieux comme foyer grégarigène.

La formation proprement dite des bandes primitives se produit peu après l'éclosion des œufs **F**₁ ; elle semble inévitable dès que les densités de larves sont suffisantes. Les conditions offertes par le milieu ne peuvent que favoriser le regroupement des insectes (par centrodensation) à une époque où le sol et la végétation herbacée se dessèchent rapidement. C'est à ce moment que se réalise la grégarisation.

D. — GRÉGARISATION ET INVASION

En 1936, ZOLOTAREVSKY écrivait (p. 230) — en se basant sur le fait que plus de 30 années s'étaient écoulées entre les deux dernières grandes invasions du Criquet migrateur africain — que « *les conditions nécessaires pour la transformation massive de l'espèce dans sa phase grégaire ne se réalisent pas souvent* ».

Les pullulations primitives (accompagnées de l'apparition d'insectes grégariens) qui furent enregistrées en 1943, 1947, 1949 et 1951 prouvent que la grégarisation survient plus fréquemment qu'il n'était possible de le supposer en 1936.

La divergence existant entre la fréquence des grandes invasions et celle de la formation des bandes primitives montrent clairement que l'apparition de ces dernières n'aboutit pas nécessairement au développement d'une invasion.

Ce point de vue s'oppose à celui récemment exposé par KEY (28) dans sa critique sur la théorie des phases. Cet auteur considère en effet la transformation phasée comme un « *secondary concomitant* » dans le développement d'une invasion ou tout au plus comme un « *minor contributing factor in which only certain aspects of the transformation are significant* ».

Au lieu d'envisager la transformation phasée comme une cause accessoire

de l'invasion ou même seulement un facteur contribuant à son développement, il paraît plus judicieux de considérer cette transformation comme une étape cruciale (mais non suffisante) de la préparation d'une invasion.

La grégarisation se produit en même temps dans un plus ou moins grand nombre des foyers d'importance variable ; malgré la multiplicité des foyers grégarigènes et l'importance de la population apparue dans certains d'entre eux, le nombre des ailés issus des bandes primitives est généralement trop faible et leur grégarité insuffisante pour que se produise d'emblée, par les essais primitifs, l'envahissement de territoires normalement inoccupés par l'espèce. Les auteurs, et en particulier ZOLOTAREVSKY (78) (79) (80), ont signalé depuis longtemps que « la présence à proximité des foyers grégarigènes, normalement exigus, de terrains favorables à la pullulation des premiers groupements du Criquet migrateur est indispensable à l'essor d'une invasion » ; dans ces « stations de première migration », les premiers insectes *congregans* ou *gregaria* émigrés des foyers grégarigènes se trouveraient dans les conditions propices à leur reproduction en grand nombre et à leur maintien en bandes.

Selon les cas, les lieux où se parfait la grégarisation peuvent être soit, l'aire grégarigène elle-même, soit d'autres parties de l'aire d'habitat permanent, soit certaines parties de l'aire d'habitat temporaire. Tandis qu'elle convient dans les deux derniers cas, l'appellation de « station de première migration » proposée par ZOLOTAREVSKY n'est plus applicable dans le premier, car il n'y a pas migration des insectes ; une expression plus générale s'impose pour désigner les espaces dans lesquels s'accroissent à la fois la cohésion des essaims et la grégarité (*sensu* PASQUIER 1952) (41) des individus qui les composent ; nous proposerons la suivante : centre de postgrégarisation (dans ces centres, l'effectif s'accroît aussi, mais c'est là, un aspect secondaire du problème (a).

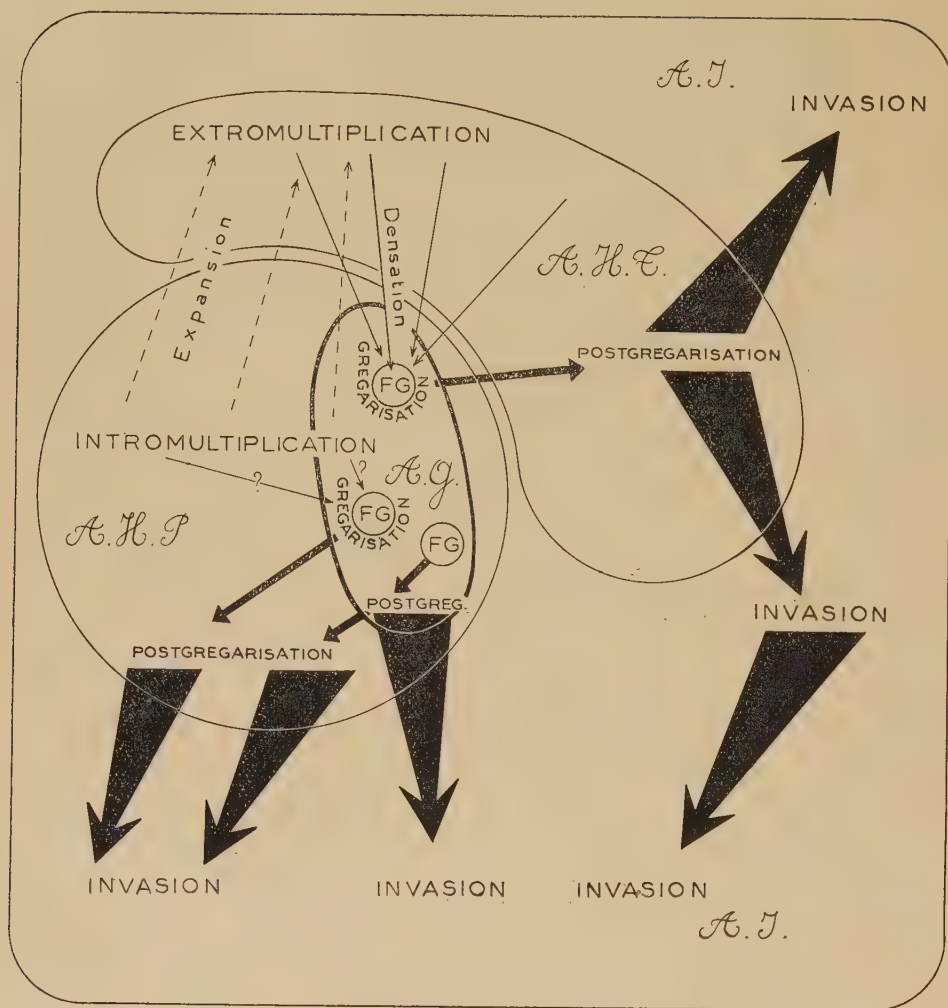
Ce que nous savons de l'invasion de 1927 permet de penser que la postgrégarisation s'est produite essentiellement dans l'aire grégarigène elle-même et que les bandes de larves trouvées à Diafarabé et à San en juin-juillet 1927 par COLENO se trouvaient justement dans ces centres de postgrégarisation.

E. — CONCLUSION

Le schéma (fig. 64) donne pour *Locusta m. migratorioides*, dans son aire grégarigène sur le Niger, la récapitulation des étapes successives de la formation d'une invasion et montre les diverses modalités de leur enchaînement.

L'extromultiplication ne paraît pas avoir été démontrée ou mise en évidence dans les travaux concernant les Acridiens migrants ; cette étape jouerait cependant un rôle primordial dans la préparation des invasions. Il n'est pas prouvé en effet que l'intromultiplication soit, à elle seule, capable de permettre (par pullodensation) la formation de foyers grégarigènes et la grégarisation ; néanmoins cela n'est pas invraisemblable. Il semble par contre que les gréga-

(a) Lorsque les bandes primitives sont formées, la grégarisation est accomplie ; l'étape suivante se produisant après la grégarisation peut donc être nommée « postgrégarisation ».



LEGENDE :

FG	FOYER GREGARIGÈNE .
A.G.	AIRE GREGARIGÈNE .
A.H.P.	AIRE D'HABITAT PERMANENT .
A.H.T.	AIRE D'HABITAT TEMPORAIRE .
A.I.	AIRE D'INVASION .

FIG. 64. — Schéma récapitulant les étapes successives de la formation d'une invasion du Criquet migrateur africain dans son aire grégarigène sur le Niger.

risations ayant eu pour origine l'intromultiplication (à l'exclusion de l'extromultiplication) ne peuvent pas présenter une ampleur suffisante (effectifs trop faibles, nombre de foyers grégarigènes trop restreint) pour qu'une grégation soit susceptible de leur succéder. L'intromultiplication n'aboutirait donc pas à une invasion.

En raison de l'addensation, les grégations qui font suite à l'extromultiplication ont au contraire beaucoup plus de chances d'être généralisées sur un vaste territoire, ce qui est particulièrement favorable à la réussite de la postgrégation (rassemblement des essaims primitifs).

D'un autre point de vue, on peut dire que si l'intromultiplication permettait la formation d'une invasion sans l'intermédiaire d'une extromultiplication, la fréquence des invasions partant de la zone d'inondation du Niger serait infiniment plus grande qu'on ne le constate ; chaque année, en effet, une intromultiplication se produit, plus ou moins intense, pendant la saison des pluies ; l'extromultiplication est, par contre, exceptionnellement réalisée, ceci à la faveur de circonstances climatiques divergeant fortement des conditions normales.

La postgrégation apparaît également comme une étape essentielle assurant l'amplification rapide de l'invasion.

A tout moment, une invasion en formation peut se trouver stoppée par l'échec d'une des étapes, même dans le cas où les conditions redeviennent très favorables aux étapes ultérieures.

IV. — SUR LA PRÉVENTION DES INVASIONS DU CRIQUET MIGRATEUR AFRICAIN

A. — CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES

Pour empêcher la formation des invasions, il suffit de supprimer une seule des étapes préparatoires : intromultiplication, expansion, extromultiplication, densation, grégation ou postgrégation.

La lutte chimique, la seule qui soit en usage jusqu'ici, permet d'enrayer une invasion à l'étape de la grégation.

C'est en effet dès le début de la formation des bandes primitives, qu'une intervention chimique est à la fois efficiente et économique. Pour être réalisée au moment propice avec les plus grandes chances de succès, la lutte chimique exige la surveillance permanente de toute la région suspectée, c'est-à-dire celle de l'aire grégarigène entière. La lutte chimique n'est rentable que lorsqu'elle est appliquée à des populations de forte densité, c'est la raison pour laquelle les interventions n'ont pas lieu pendant les étapes d'intro- ou d'extromultiplication.

La destruction des insectes au moment de la densation (ailés **F** à l'époque de la ponte) est possible, mais les résultats ne peuvent qu'être imparfaits car

les aîlés se déplacent en fonction du retrait des eaux et leurs pontes se trouvent échelonnées dans le temps et dans l'espace.

La lutte chimique est encore praticable lors de la postgrégariation mais, à ce moment, la surface infestée peut déborder largement l'aire grégariigène proprement dite et des bandes risquent d'échapper à la surveillance la plus attentive ; l'ampleur de ces dernières exige la mise en œuvre de moyens bien plus importants que ceux nécessités par une lutte réalisée dès le début de la grégariisation ; de plus, les résultats de ces interventions sont incertains.

L'utilisation de la lutte chimique pour la prévention des invasions d'Acridiens s'est avérée efficace dans le cas des espèces dont les aires grégariigènes sont connues et soumises à une surveillance permanente. Ce mode de prévention présente cependant un certain nombre d'inconvénients.

La lutte chimique est coûteuse : indépendamment des crédits importants utilisés certaines années dans l'action directe contre les Acridiens, des sommes considérables sont consacrées tous les ans à la surveillance des aires suspectes. Bien qu'il soit admis maintenant que toutes les grégariisations survenant dans une aire grégariigène n'aboutissent pas nécessairement à une invasion, la plus élémentaire prudence exige d'intervenir dès qu'une grégariisation se manifeste plutôt que d'accepter les risques d'une lutte plus onéreuse et incertaine pendant la postgrégariisation.

Des réussites remarquables ont été obtenues depuis 13 années grâce à la lutte chimique pour la prévention des invasions du Criquet migrateur africain ; cependant le coût de la surveillance permanente de l'aire grégariigène et celui des interventions réalisées contre les bandes primitives rend urgente la recherche de solutions plus économiques.

La prévention idéale des invasions serait de transformer certains éléments du milieu pour empêcher définitivement la formation de bandes primitives. Si l'éradication de l'espèce est, de nos jours, impensable, il est permis par contre d'envisager la suppression du risque d'invasion en modifiant les conditions naturelles et en rendant le milieu inapte à assurer le déroulement normal des étapes qui paraissent nécessaires à la préparation des invasions.

B. — LA PRÉVENTION ÉCOLOGIQUE

1. — Généralités.

La prévention écologique a précisément pour objet de transformer les conditions du milieu, de manière à rendre définitivement irréalisables les étapes de densation et de grégariisation. Tandis que la lutte chimique n'a qu'un effet temporaire, la prévention écologique devrait apporter, ainsi que l'écrit UVAROV (66a), une solution radicale du problème.

Les éléments sur lesquels il est possible d'intervenir sont d'ordre physique et d'ordre biologique.

S'il accepte d'y mettre le prix, l'homme peut aujourd'hui exercer son action sur un grand nombre de facteurs physiques : transformation du relief, aména-

gements hydrauliques, précipitations artificielles ; il ne peut être question d'investir, dans l'unique but de la prévention acridienne, des crédits d'une ampleur comparable aux déprédations subies lors des invasions les plus désastreuses ; cependant des solutions très onéreuses pourront être envisagées si elles ont pour corollaire la mise en valeur de nouvelles régions et la création de ressources suffisantes pour assurer dans des délais raisonnables l'amortissement des énormes sommes investies.

Toute action sur les facteurs physiques du milieu entraîne un bouleversement des éléments biologiques de ce même milieu, mais une action directe de l'homme sur les facteurs biologiques suffit parfois à modifier, de façon aussi importante, les conditions de vie d'une espèce, tandis que le coût de l'opération est dérisoire en regard des capitaux exigés par une intervention directe sur les éléments physiques du milieu.

2. — Possibilités d'une prévention écologique par l'intervention sur les facteurs biologiques.

Notre ignorance de la biologie des ennemis du Criquet migrateur est telle qu'on ne peut encore envisager la moindre action en leur faveur.

On peut cependant rappeler ici comment la prévention des pullulations dans la région de Dogo pourrait être complétée par une intervention contre *Ochrops agrestis* WIED., Tabanide qui interdit aux troupeaux l'accès des plaines non encore incendiées. Si l'on parvenait par des méthodes de lutte directes ou indirectes (utilisation de produits répulsifs ou insecticides dont on pourrait imprégner la toison des animaux par exemple) à protéger les troupeaux contre ce Diptère, les plaines des étages à *Eragrostis gangetica* et à *Vetiveria nigrilana* seraient occupées par le bétail dès l'époque de l'évolution larvaire de la génération F_1 ; il en résulterait la destruction d'un nombre important de stations de larves (piétinement de la végétation, installation d'oiseaux prédateurs...) (cf. pp. 51, 91).

3. — Possibilités d'une prévention écologique par l'intervention sur les facteurs physiques.

Dans la zone d'inondation du Niger, les conditions naturelles offertes au Criquet migrateur sont différentes d'un lieu à un autre ; la région Sud-Ouest du lac Débo est une de celles qui présentent à la fois une grande durée des périodes propices à la reproduction et une répartition bien équilibrée des périodes défavorables (cf. fig. 60) ; c'est de plus dans cette région que la fréquence d'apparition des bandes primitives fut la plus grande. Si l'on parvenait à modifier certains des éléments du milieu qui font l'originalité de cette partie de la zone d'inondation, un premier pas serait fait dans le sens de la prévention des grégarisations.

Une des caractéristiques notées plus haut (cf. pp. 21-23, 26-27, 183) est la présence — dans la plaine qui s'étend depuis les toguérés de Dogo, Sabouniaka, Sarédina, jusqu'à la Bourgoutière — de vastes étendues très mal drainées qui

conservent leur végétation jusqu'à une époque très avancée de la saison sèche.

Il serait relativement aisé de modifier cette situation par l'aménagement d'une série de canaux qui, en reliant entre elles les dépressions de la plaine et celles-ci à la bourgoutière, assureraient une rapide évacuation des eaux à la décrue. La dessiccation du sol s'en trouverait accélérée et la réussite de l'incubation des œufs de la génération F_1 se trouverait gravement compromise (on sait que c'est précisément en F_1 que se forment les bandes primitives). De tels aménagements pourraient être réalisés progressivement : une expérience préliminaire serait constituée par le percement d'un canal long de 4 à 5 km. qui prolongerait le marigot de Sarédina depuis la mare Hayré jusqu'à la bourgoutière ; une seconde étape comporterait l'approfondissement du marigot de Doundéoui et de ses affluents (Petit et Grand Tamadji) jusqu'au Ouallado. Les mares Diari, Andarawal, Kokona (Petit et Grand), qui sont déjà imparfaitement reliées entre elles par des dépressions ou des marigots, seraient ensuite reliées, elles aussi, à la plaine à *Echinochloa stagnina* par un troisième canal. Les autres mares et dépressions pourraient être réunies au réseau principal par des canaux secondaires.

Un tel programme d'aménagement local ne peut être conduit qu'avec la plus grande prudence. L'expérience préliminaire devra être surveillée pendant plusieurs années consécutives avant que ne soit abordée la seconde étape. Il est indispensable en effet de connaître toutes les incidences de la transformation proposée sur la population acridienne ; des conséquences imprévisibles sont susceptibles d'apparaître lors d'une année remarquable par une pluviométrie ou une crue assez différente de la normale. Il sera nécessaire également de suivre de très près les changements qui pourront survenir dans la végétation et dans les populations des autres espèces d'acridiens. A ce sujet, la présence de *Nomadacris septemfasciata* ne devra pas être négligée. Les conditions de pullulation de cette espèce ne sont pas identiques à celles de *Locusta migratoria* et il serait inutile d'empêcher les invasions de cette dernière espèce si les modifications du milieu rendaient possible la pullulation de la première.

Les mesures expérimentales préconisées ci-dessus ne prétendent pas apporter une solution définitive au problème de la prévention des invasions car, certaines années (comme en 1950-1951), d'autres parties de la zone d'inondation (région de San en particulier) sont aptes à assurer la formation des bandes ; elles nécessiteront des recherches comparables. Les aménagements proposés ne paraissent pas susceptibles d'accroître les possibilités économiques de la région intéressée puisqu'ils ont pour but d'accélérer l'assèchement (les cultures de décrue risquent de se trouver défavorisées), mais ce n'est pas là un inconvénient grave si l'expérimentation préliminaire permet d'espérer que toutes les pullulations du secteur intéressé se trouveront enrayées avant la grégarisation. La diminution du coût de la surveillance permanente qui en résulterait serait l'expression de la rentabilité de la transformation réalisée.

D'autres modifications du milieu peuvent être envisagées pour entraver non plus la grégarisation, mais les étapes précédentes : intromultiplication et extromultiplication. La suppression des feux de brousse pourrait conduire

à une transformation profonde du tapis végétal dans lequel les pyrophytes céderaient du terrain au profit d'autres espèces ; peu à peu on devrait assister au peuplement des espaces dénudés et à l'extension des phanérophytes dans les parties soumises à une inondation de durée assez faible.

L'interdiction des feux de brousse aura malheureusement l'inconvénient de soulever les plus grandes difficultés dans son application : comme l'a fait remarquer GUNN (19) à propos de l'utilisation de cette méthode pour la prévention écologique de *Nomadacris septemfasciata*, il est possible que les dépenses continues qui devront être consacrées à la prévention et à la lutte contre les incendies soient aussi élevées que le coût actuel de la prévention des invasions par la surveillance de l'aire grégarigène et la lutte chimique contre les bandes primitives. Une telle transformation ne peut donc être retenue ; elle est inapplicable et ses répercussions sur l'économie pastorale des populations peules seraient déplorables.

CONCLUSIONS

Les recherches réalisées en 1950 sur l'écologie du Criquet migrateur africain dans la partie de la zone d'inondation du Niger où de nombreuses bandes primitives sont apparues au cours de la dernière décade, ont permis de reconnaître le cycle annuel de l'espèce et d'analyser les effets des facteurs physiques et biologiques sur l'évolution de l'Acridien, sur la distribution et les fluctuations d'effectifs de ses populations, sur la morphologie et le comportement des individus.

I. — LE MILIEU

L'étude des divers éléments du milieu a montré les interrelations existant entre le climat, la crue et la végétation :

- influence combinée des pluies locales et de la crue nigérienne sur le mode d'inondation des plaines, sur la température et l'humidité relative de l'air ;

- incidence du climat, de l'inondation et des feux de brousse sur les étapes du développement des différents types de végétation ;

- influence du relief et de la durée de submersion sur la zonation de la végétation.

Cette analyse a permis de dégager les particularités les plus remarquables de la région Sud-Ouest du lac Débo. Ce sont :

- la longue durée de submersion des plaines,

- la lenteur de l'assèchement du sol à la décrue (due à l'existence de dépressions dont les communications avec le réseau hydrographique général sont interrompues précocement),

- la brièveté de la période qui s'écoule entre les feux de brousse et les premières pluies,

- le décalage important existant entre l'époque des premières pluies et celle de l'envahissement des plaines par l'eau de crue,

- l'étalement des étages de végétation intermédiaires entre les plaines profondes à *Echinochloa stagnina* et les parties non inondables à aspect sahélo-soudanien,

- l'existence de vastes pelouses à Graminées sur les lieux élevés, jamais atteints par la crue.

II. — L'ÉVOLUTION DU CRIQUET MIGRATEUR EN 1950

Dans la région prospectée, le cycle évolutif du Criquet migrateur fut caractérisé, en 1950, par l'existence de trois générations principales pour lesquelles ont été adoptées les désignations suivantes, basées sur les conditions particulières du développement larvaire :

F_1 génération de la décrue,

F_2 génération des pluies,

F_3 génération de la crue évoluant en terrain non inondable.

Une génération partielle $F_{2\text{ bis}}$ évolua en terrain inondable, lors de la montée des eaux, quelques individus F_2 précoces ayant déposé des œufs dans les plaines inondables tandis que la plupart des ailés F_2 abandonnèrent ces plaines avant de pondre.

Les désignations proposées pourront servir de cadre aux observations futures : la génération de la décrue étant choisie pour origine (F_1), les désignations demeurent valables dans les différentes parties de la zone d'inondation ; elles sont en effet indépendantes du moment de l'année (variable selon les lieux) auquel se produit la décrue.

Déplacements des insectes.

Un des faits saillants qui ressortent de l'étude de l'évolution du Criquet migrateur en 1950 est la faculté de déplacement des populations d'ailés des différentes générations : déplacement des ailés F en fonction du retrait des eaux ; déplacement des ailés F_1 devant les feux de broussé ; déplacement des ailés F_2 un peu avant l'envahissement des plaines par l'eau de crue. Malgré l'insuccès des marquages réalisés sur près de 500 ailés, de multiples raisons nous ont autorisé à considérer que :

la disparition des ailés F_2 des plaines inondables,

l'apparition concomitante d'ailés dans les parties voisines non inondables et l'éclosion ultérieure de larves F_3 en dehors de la zone d'inondation et en bordure de celle-ci,

sont le résultat d'une émigration des ailés F_2 à des distances allant de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres (l'observation d'ailés attirés par la lumière et les résultats de l'analyse statistique des mensurations d'individus prélevés dans différentes populations ont montré la grande probabilité de l'hypothèse de l'émigration). Les insectes ayant accompli cette émigration sont typiquement solitaires.

Fluctuations des effectifs.

Une autre constatation essentielle porte sur les différences existant entre les effectifs des générations : à l'échec de la génération F_1 (échec de l'incubation) succéda un rapide accroissement du nombre des individus, de F_1 à F_2 puis de F_2 à F_3 ; l'aboutissement de cet accroissement des effectifs fut, au début de 1951, l'apparition de la plus forte pullulation enregistrée depuis la grande invasion

de 1928. Parmi les circonstances qui ont rendu possible l'apparition de plusieurs milliers de bandes à la génération F_1 de 1951, la réussite de la génération F_3 de 1950 fut de la plus haute importance ; les facteurs déterminants de cette réussite de la génération F_3 sont essentiellement d'ordre climatique et il est montré que la pluviométrie joua le rôle prépondérant.

Influences des facteurs physiques et biologiques sur le cycle évolutif et sur les effectifs.

Connaissant l'étendue de la variabilité des facteurs climatiques et hydrologiques et les incidences des conditions particulières de l'année 1950 sur l'évolution du Criquet migrateur, il a été possible d'envisager, du point de vue qualitatif (succession des générations) et du point de vue quantitatif (importance des effectifs), les principaux types de cycles évolutifs susceptibles de se réaliser en fonction des différentes combinaisons possibles entre les facteurs physiques tels que l'époque de la crue et de la décrue, celle des premières pluies, l'importance des précipitations et leur distribution dans les différents mois.

Parmi une dizaine de cas envisagés, deux ou trois sont susceptibles de permettre l'apparition de pullulations à la génération F_1 suivante :

— le cas n° 8 (qui fut celui de l'année 1950) est caractérisé ainsi : premières pluies tardives et faibles, pluies de juillet-août très abondantes, pluies de septembre abondantes et bien réparties ; il y a dans ce cas accroissement des effectifs à chaque génération, installation et reproduction des ailés F_2 dans des parties non inondables ($F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow F_3$).

— le cas n° 4 diffère seulement du précédent par la précocité et l'abondance des premières pluies ; l'apparition précoce de la génération F_2 qui en résulte permet le développement d'une génération supplémentaire $F_{2\text{ bis}}$ dans les parties inondables, avant l'émigration ; les risques de pullulations ultérieures sont accrus ($F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow F_{2\text{ bis}} \rightarrow F_3$).

— le cas n° 10 diffère du cas n° 8 par la pluviométrie faible ou normale en juillet-août et par l'arrivée tardive de la crue : l'émigration des ailés F_2 est improbable, mais l'importance des pluies de septembre peut favoriser grandement la génération $F_{2\text{ bis}}$ ($F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow F_{2\text{ bis}}$).

En dehors des facteurs physiques qui exercent un rôle capital sur l'évolution de l'Acridien, sur la distribution et l'effectif de ses populations, divers facteurs biologiques ont été mis en évidence qui sont susceptibles de limiter les possibilités de multiplication de l'espèce dans des proportions plus ou moins appréciables. Ce sont notamment les Hyménoptères *Scelionidae*, parasites des œufs et les Oiseaux prédateurs (dont le rôle est subordonné à la présence d'agents perturbateurs — feu, troupeau... — provoquant l'envol des ailés).

La considération des variantes du cycle évolutif en différents lieux a révélé que la région du Sud-Ouest du lac Débo est une de celles où l'on peut assister, en année favorable, au développement presque ininterrompu de l'espèce d'un bout à l'autre de l'année ; les seules périodes pendant lesquelles la croissance,

la maturation sexuelle ou le développement embryonnaire peuvent être retardés sont celles qui s'écoulent :

1^o entre la fin de l'assèchement des plaines et le début des pluies,

2^o entre l'apparition des ailés F_3 dans les parties non inondables et leur réinstallation dans les plaines inondables dès que la décrue en libère les sites les plus élevés.

La brièveté de ces périodes pendant lesquelles le développement est entravé, dans la région Sud-Ouest du lac Débo, est en rapport étroit avec la fréquence relativement élevée de l'apparition des bandes primitives dans cette région (le service de surveillance y enregistra des bandes en 1941, 1943, 1947, 1949, 1951).

Morphologie.

L'analyse statistique des mensurations de près de 4000 ailés répartis en une cinquantaine de lots a révélé l'existence de différences souvent hautement significatives entre lots d'une même génération prélevés en des lieux généralement peu distants les uns des autres (quelques kilomètres) ou prélevés en un même lieu mais à quelques semaines d'intervalle. La comparaison des mensurations des lots de générations différentes a mis en évidence la variabilité des caractères E, C, E/F, P/C en fonction des conditions offertes par le milieu (tous les insectes observés étaient typiquement de la phase solitaire, car solitarigestes et solitarispectes issus de parents solitarigestes et solitarispectes) : grande taille des individus F_2 apparus pendant les pluies, faible taille des mâles F_1 apparus en saison sèche, forte valeur du rapport E/F chez les ailés F_2 avant émigration, faible valeur du rapport P/C chez les ailés F_2 après émigration et chez les ailés F_3 ; le rapport F/C est le seul qui n'accusa pas de fluctuations saisonnières.

La comparaison des variations du pourcentage d'individus verts et de celles de l'humidité relative en fonction du temps a montré le retard de l'élévation du pourcentage des femelles vertes sur l'élévation de l'humidité relative et un retard plus important chez les mâles que chez les femelles. La décroissance de l'humidité relative est au contraire accompagnée d'un abaissement simultané de la proportion d'individus verts chez les mâles et chez les femelles.

III. — SUR LA FORMATION DES INVASIONS DU CRIQUET MIGRATEUR DANS LA ZONE D'INONDATION DU NIGER ET LEUR PRÉVENTION

L'invasion de 1927.

Les faits enregistrés en 1950 au moment où se préparaient les pullulations de 1951 nous ont amené à reconsidérer les diverses hypothèses formulées antérieurement à propos des origines de l'invasion de 1928. Il apparaît en effet que les auteurs ont surestimé le nombre des années pendant lesquelles s'est produite l'augmentation progressive du nombre des insectes ; il n'est pas nécessaire de faire remonter à 1926 ou même 1925 le début de l'accroissement des effectifs pour expliquer l'apparition d'essaims considérables en 1928.

L'importance exceptionnelle des pluies enregistrées en août et septembre 1927 à Niafouké (et à Goundam) a pu rendre possible la réussite d'une génération F_3 à l'extérieur de la zone d'inondation comme ce fut le cas en 1950 dans la région Sud-Ouest du lac Débo.

Les bandes primitives sont vraisemblablement apparues à la génération de la décrue (F_1) de 1928.

Sur le mode de formation des invasions.

Le schéma de la préparation des invasions doit tenir compte du rôle essentiel que peut jouer l'aire d'habitat temporaire de l'espèce (aire dans laquelle la présence de l'espèce est subordonnée à l'immigration) dans l'accroissement des effectifs qui précède généralement une grégarisation.

Les étapes suivantes de la préparation d'une invasion sont proposées car ce sont celles qui rendent le mieux compte des faits observés et de ceux enregistrés depuis l'invasion de 1928 :

intromultiplication : multiplication de l'espèce dans l'aire d'habitat permanent,
 expansion : émigration totale ou partielle des insectes solitaires vers l'aire d'habitat temporaire,
 extromultiplication : multiplication des immigrants dans l'aire d'habitat temporaire,
 densation : apparition de fortes densités dans certaines parties de l'aire d'habitat permanent (consécutive à l'installation d'insectes allochtones),
 grégarisation : formation des bandes primitives,
 postgrégarisation : accroissement de la masse des essaims et de la grégarité des individus,
 invasion.

Sur les possibilités d'une prévention écologique des invasions.

Selon les années, la génération F_1 peut, soit réussir parfaitement (les bandes primitives sont toujours apparues en F_1), soit échouer au moment de l'incubation (cas de l'année 1950) ; une transformation du milieu qui déterminerait chaque année l'échec de l'incubation des œufs F_1 empêcherait du même coup l'apparition des bandes primitives. Le programme limité d'une expérimentation préliminaire est proposé dans le but d'accélérer la dessiccation du sol au moment de la décrue par l'installation de canaux assurant une rapide évacuation des eaux stagnantes dans les dépressions de plaine située à l'Est de Dogo.

IV. — APERÇU SUR LES RECHERCHES FUTURES

Tout au long du présent travail, nous nous sommes efforcé de comprendre l'effet des divers facteurs climatiques, hydrologiques, biologiques qui régissent le comportement et l'évolution du Criquet migrateur, mais nous avons surtout montré l'extrême complexité des interférences et des relations mutuelles de ces facteurs.

Certaines observations nous ont conduit à poser des problèmes particuliers dont la solution devrait éclaircir divers points de la biologie ou du comportement de l'espèce dans la nature.

C'est ainsi que des recherches approfondies mériteraient d'être conduites sur chacune des questions suivantes :

— Reconnaissance et délimitation de l'aire d'habitat temporaire de l'espèce ; étude climatologique des diverses parties de cette aire.

— Recherches sur l'écologie du Criquet migrateur dans la région de San et sur les possibilités de son existence en dehors de la zone d'inondation, dans cette même région.

— Recherches sur le déterminisme des migrations des insectes solitaires, sur les conditions d'accumulation des graisses chez les jeunes imagos et les relations entre cette accumulation de réserves et l'émigration.

— Recherches quantitatives sur les populations et sur les influences respectives des différents facteurs physiques et biologiques qui en assurent la limitation.

— Recherches sur les rapports existant entre la nature, la teneur en eau et la vitesse respective de dessiccation des différents types de sol d'une part, et leur aptitude à permettre l'oviposition à assurer l'incubation ou à provoquer un ralentissement du développement embryonnaire, d'autre part. Ces recherches permettraient de connaître les possibilités de la conservation jusqu'aux pluies des oothèques déposées à la décrue, mais non écloses dans les délais normaux, et l'éventualité de la conservation des œufs sur les toguérés ainsi qu'à l'extérieur de la zone d'inondation, d'une année à l'autre (c'est-à-dire d'une saison des pluies à la suivante).

— Recherches comparatives sur le métabolisme des insectes vivant sur la végétation des plaines inondées et celui des insectes vivant à la même époque dans des stations non inondables.

— Etude des facteurs de destruction des larves et des ailés ; recherches sur la biologie et l'écologie particulière des différents parasites et prédateurs.

Les études préconisées ci-dessus devraient permettre à une équipe de chercheurs, comprenant notamment un technicien de la physique du sol et des écologistes, d'acquérir en quelques années une vue précise sur les conditions d'existence du Criquet migrateur dans les différentes régions de son aire grégarigène sur le Niger. L'acquisition de ces connaissances permettra de déterminer les transformations du milieu qu'il sera souhaitable de provoquer dans les principaux foyers où la grégarisation est susceptible de se manifester.

En attendant que des mesures générales puissent être envisagées, nous avons proposé le plan d'une expérience préliminaire limitée à la plaine située à l'Est de Dogo et ayant pour but d'assurer un meilleur drainage des eaux au moment de la décrue. Les incidences de cette modification des conditions naturelles sur la population acridienne locale devront fournir, quels que soient les résultats de l'essai envisagé, un enseignement précieux sur les possibilités pratiques d'une prévention écologique du Criquet migrateur africain.

BIBLIOGRAPHIE

1. BODENHEIMER (F. S.). — Factors controlling Locust populations. (*Proc. of the fourth Internat. Locust Conf.*, Le Caire, 1936, App. N° 9, 11 p.).
2. BODENHEIMER (F. S.) and SHULOV (A.). — Egg development and diapause in the maroccan locust (*D. maroccanus* THUNB.). (*Bull. of the Research Council of Israël*, Vol. I, 1951, pp. 59-75).
3. BURTT (E. D.) and UVAROV (B. P.). — Changes in wing pigmentation during the adult life of *Acrididae*. (*Proc. R. Ent. Soc. Lond.*, Sér. A, T. 19, 1944, pp. 7-8, 3 figs.).
4. CHEVALIER (AUG.). — Le territoire géobotanique de l'Afrique tropicale nord-occidentale et ses subdivisions. (*Bull. Soc. Bot. Fr.*, T. 80, 1933, pp. 4-26).
5. CHEVALIER (AUG.). — Etude sur les prairies de l'Ouest Africain. (*Rev. Bot. Appl. et Agr. Trop.*, T. 13, 1933, pp. 845-892, 6 pl., T. 14, 1934, pp. 17-48 et pp. 109-137).
6. COLENO (P.). — Contribution à l'étude des Acridiens migrants du Soudan. (*Bull. com. Et. Hist. et Sc. de l'A.O.F.*, T. 14, 1932, n° 3, 75 pp.).
7. CONSIGNY (A.). — L'avenir économique de nos possessions d'outre-mer compromis par les feux de brousse, de savane et de forêt. (*Actes et C. R. Ass. Col. Sc.*, T. 13, 1937, n° 141, pp. 49-60, n° 142, pp. 73-77).
- 7a. DAVEY (J. T.). — Possibility of Movements of the African Migratory Locust in the Solitary Phase and the Dynamics of its Outbreaks. (*Nature*, London, 1953, Vol. 172, n° 4381, pp. 720-721).
8. DIRSH (V. M.). — A new biometrical phase character in Locusts. (*Nature*, London, Vol. 167, 1951, pp. 281-282, 3 fig. *Anti-Locust Repr.*).
9. DUARTE (A. J.). — Problems of growth of the African migratory locust. (*Bull. Ent. Res.*, T. 29, 1938, pp. 425-456).
10. FAURE (J. C.). — The phases of Locusts in South Africa. (*Bull. Ent. Res.*, T. 23, 1932, pp. 293-405).
11. FERRIÈRE (CH.). — On some egg-parasites from Africa (*Bull. Ent. Res.*, T. 21, 1930, pp. 33-44, 6 fig.).
12. FERRIÈRE (CH.). — Deux nouveaux parasites des œufs de *Locusta migratoria migratorioides* en Afrique. (*Bull. Soc. Ent. Fr.*, T. 56, 1951, pp. 114-118, 4 fig.).
13. FISHER (R. A.). — Statistical methods for research workers. (London, 1936, 6 th. Edn.).

14. GAUSE (G. F.). — Ecology of populations. (*Quart. Rev. Biol.*, Vol. 7, 1932, pp. 27-46, 16 fig.).
15. GOLDING (F. D.). — On the ecology of the *Acrididae* near Lake Chad. (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 25, 1934, pp. 263-303).
16. GOLDING (F. D.). — Methods of field surveys in locust research (*Proc. 3rd. Int. Conf.*, London, 1934, pp. 77-82).
17. GRASSÉ (P.). — Les ennemis des Acridiens ravageurs français. (*Rev. Zool. Agr. et appl.*, Bordeaux, 1923-1924, T. 22, pp. 268-282, 297-314, T. 23, pp. 1-14, 57-65, 1 pl., 17 fig.).
18. GRIFFIN (D. R.). — Marquage radioactif des animaux dans les conditions naturelles. (*Ecology*, Vol. XXXIII, 1952, pp. 329-335).
19. GUNN (D. L.). — The Red Locust. (*Journ. Roy. Soc. of Arts*, T. 100, 1925, pp. 261-284).
20. GUNN (D. L.). — Control of Red Locust by insecticides. (*Journ. of the Sc. of Food and Agric.*, T. 7, 1952, pp. 289-296).
21. HAMILTON (A. G.). — The relation of humidity and temperature to the development of three species of African Locusts : *Locusta migratoria migratorioides* (R. et F.), *Schistocerca gregaria* (FORSK.), *Nomadacris septemfasciata* (SERV.). (*Trans. R. ent. Soc. London*, T. 85, 1936, pp. 1-60, 26 fig., 2 pl.).
22. HAMILTON (A. G.). — Further studies on the relation of humidity and temperature to the development of two species of African locusts : *Locusta migratoria migratorioides* (R. et F.), and *Schistocerca gregaria* (FORSK.). (*Trans. R. ent. Soc. London*, T. 101, 1950, pp. 1-58).
23. KENNEDY (J. S.). — A preliminary analysis of oviposition behaviour by *Locusta* (Orth. Acrid.) in relation to moisture. (*Proc. R. ent. Soc. London*, Vol. 24, 1949, pp. 83-89).
24. KENNEDY (J. S.). — The migration of the Desert Locust (*Sch. gregaria*). I. — The behaviour of swarms. II. — A theory of long range migrations. (*Phil. Trans. of the Roy. Soc. of London, Ser. B. Biol. Sc.*, Vol. 235, 1951, N° 625, pp. 163-290).
25. KETTLEWELL (H. B. D.). — Use of Radioactive tracer in the study of insect populations (Lepidoptera). (*Nature*, N° 4327, 1952, pp. 584-585).
26. KEY (K. H. L.). — Observations on the rate of growth, colouration and the abnormal six instar life cycle in *L. m. migratorioides*. (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 27, 1936, pp. 78-85).
27. KEY (K. H. L.). — The general ecological characteristics of the outbreak areas and outbreak years of the Australian Plague Locust (*Chortoicetes terminifera* Wlk.). (*Bull. Conn. Sci. ind. Res. Austr.*, N° 186, 1945, 127 p.).
28. KEY (K. H. L.). — A critique on the phase theory of Locusts. (*The quarterly Review of Biology*, Vol. 25, 1950, N° 4, pp. 363-407).
29. KUHNHOLTZ-LORDAT (G.). — La terre incendiée (Essai d'Agronomie comparée). (*Maison Carrée édit.*, Nîmes, 1939, 1 Vol., 361 p., 28 phot.).

30. LEAN (O. B.). — On the recent swarming of *Locusta m. migratorioides*. (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 22, 1931, pp. 365-378).
31. LEAN (O. B.). — Effect of climate on the migrations and breeding of *L. m. migratorioides* in Nigeria. (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 22, 1931, pp. 551-569, 8 fig.).
32. LEAN (O. B.). — *L. m. migratorioides* : an ecological reconnaissance of the the suspected middle Niger outbreak area. (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 27, 1936, pp. 105-184).
33. MONOD (Th.). — Notes botaniques sur le Sahara occidental et ses confins sahéliens (*Mém. Soc. Biogéogr.*, Vol. 6, 1938, pp. 351-374).
34. MOURGUES (G.). — Le moyen Niger et sa boucle dans la région de Tombouctou. (*Publ. Com. Afr. Fr.*, Paris, 1933, 1 vol., 216 p.).
35. MICHELMORE (A. P. G.). — Migration and the factors inducing it with regard to all phases and methods of their study, with special reference to the type of meteorological maps likely to be of assistance. (*Proc. 3 rd. Intern. Locust*, London, 1934, HMSO Curd 4725, App. 3, pp. 73-77).
36. MURAT (M.). — Recherches sur le Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* FORSK., *Acrididae*) en Mauritanie occidentale (A.O.F.) et au Sahara Espagnol, années 1937 et 1938. (*Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N.*, Vol. 30, 1939, pp. 105-204).
- 37a. NORRIS (M. J.). — Reproduction in the African Migratory Locust *Locusta migratoria migratorioides* in Relation to density and Phase. (*Anti-Locust Bull.*, N° 6, London, 1950, 50 p., 7 fig.).
- 37b. NORRIS (M. J.). — Reproduction in the Desert Locust (*Schistocerca gregaria* FORSK) in Relation to density and Phase. (*Anti-Locust Bull.*, N° 13, London, 1952, 49 p., 8 fig., 14 tabl.).
38. OLSOUFIEV (N. G.). — A study on flies parasiting on Asiatic Locust and their superparasites. I, Parasites of the larvæ and fullgrown insects. (*Reports on appl. Ent.*, Leningrad, T. 4, 1929, pp. 61-120).
39. PASQUIER (R.). — Observations sur la lutte rationnelle contre le Criquet marocain. (*Ann. Inst. Agr. Alg.*, T. 5, fasc. 8, 1950, 13 p.).
40. PASQUIER (R.). — Sur une des causes de la grégariation chez les Acridiens : la densation (*Ann. Inst. Agr. Alg.*, T. 5, fasc. 9, 1950, 9 p.).
41. PASQUIER (R.). — Quelques propositions de Terminologie acridologique. Première note : Terminologie concernant le comportement et l'aspect des *Acrididae* grégariaptés. (*Ann. Inst. Agr. Alg.*, T. 6, fasc. 6, 1952, 16 p.).
42. PASQUIER (R.), COLONNA-CESARI (X.), BONFILS (J.). — Sur la détermination des régions grégariennes du Criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* THÜNBG en Corse. (*C. R. Ac. Sc.*, T. 235, 1952, pp. 1157-1159).
43. PAVILLARD (J.). — Eléments de Sociologie végétale (Phytosociologie). (*Act. Sc. Ind.*, N° 251, Hermann édit., Paris, 1935, 1 vol., 102 p.).
44. PHIPPS (J.). — The maturation of the ovaries and the relation between weight and maturity in *L. m. migratorioides* (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 40, 1950, pp. 539-557).

45. POSPELOV (V. P.). — Théorie physiologique des migrations de sauterelles. (*La défense des Cultures*, T. 7, Leningrad, 1926, pp. 423-435).
46. POSPELOV (V. P.). — Condition of sexual maturation in the Migratory Locust. (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 25, 1934, pp. 337-339).
47. RAMACHANDRA RAO (Y.). — A study of migration among the solitaires of the Desert Locust (*Schistocerca gregaria* FORSK.). (*Proc. IV th. Int. Locust Conf.*, Cairo, 1937, app. 10, 14 p.).
48. RAMACHANDRA RAO (Y.). — A further note on studies of migration among the solitaires of *Locusta* in N. W. India 1936-37. (*C. r. V^e Conf. intern. pr. les Rech. Anti-Acrid*, Bruxelles, 1938, pp. 238-247).
49. RAMACHANDRA RAO (Y.) et DESBRAY BHATIA. — On the probability of seasonal migration among the solitary phase individuals of *L. migratoria* in N. W. India. (*The Indian Journal of Agricultural Sc.*, Delhi, Vol. 9, 1939, pp. 79-107).
50. RANDON (J.). — Les groupements d'Orthoptères du Bas-Languedoc. (*Bull. Biol.*, T. 66, 1932, pp. 1-44).
51. RAUNKIAER (C.). — Types biologiques pour la géographie botanique (Copenhague, 1905).
52. RAUNKIAER (C.). — Recherches statistiques sur les formations végétales (Copenhague, 1918).
53. REMAUDIÈRE (G.). — Faits biologiques nouveaux sur le Criquet migrateur (*Locusta migratoria* L.) dans son foyer des Landes de Gascogne (*C. R. Acad. Sc.*, T. 224, 1947, pp. 68-70).
54. REMAUDIÈRE (G.). — Sur la résistance des œufs de *Locusta migratoria* L., s. sp. *gallica* REM. au froid et à l'immersion. (*Rev. Path. vég. Ent. Agr. Fr.*, T. 27, 1948, pp. 25-34).
55. REMAUDIÈRE (G.). — Contribution à l'étude des *Locusta migratoria* L. ph. *solitaria* de la région de Palavas (Hérault) : I^{re} partie, II^e partie. (*Rev. Path. vég. et d'Ent. agr. Fr.*, T. 27, 1948, pp. 147-163 et pp. 220-235).
56. RUNGS (CH.). — Observation d'un vol d'*Aiolopus thalassinus* (Fab.) (Orthoptères — Acrididae). (*Proc. R. ent. Soc. London*, Ser. A., Vol. 13, 1938, pp. 135-136).
57. SÉGUY (E.). — Étude sur les Diptères parasites ou prédateurs des Sauterelles. (*Encycl. Ent. sér. B. Diptera*, T. VI, Lechevalier, Paris, 1932, pp. 11 à 37).
58. SÉGUY (E.). — Un nouveau Calliphoride parasite du Criquet migrateur. (*Rev. fr. d'Ent.*, T. 18, 1951, pp. 119-121).
59. SHUMAKOV (E. M.) et YAKHIMOVICH (L. A.). — Peculiarities of the embryonic development of the Asiatic locust (*L. migratoria* L.) under certain conditions of the external environment (en russe). (*Zool. Zh.*, Moscou, 1950, pp. 327-340, 5 fig.).
60. TEISSIER (G.). — Dimorphisme et discontinuités dans la croissance (*Ac. Sc. Ind.*, n° 95, Hermann édit., Paris, 1934, 1 vol.).

61. TROCHAIN (J.). — Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. (*Mem. Inst. Fr. Afr. Noire* n° 2, Larose édit., Paris, 1940, 1 vol., 433 pp., 30 pl.).
62. UVAROV (B. P.). — Locusts and Grasshoppers. A Handbook to their study and Control. (*Imp. Inst. of Ent.*, London, 1928, 352 pp., 1 carte, 9 pl., 118 fig.).
63. UVAROV (B. P.). — Insects and climate. (*Trans. R. ent. Soc. London*, Vol. 79, 1931, pp. 1-247).
64. UVAROV (B. P.). — Bioclimatograph, an improved method for analysing bioclimate relations of insects. (*Ecology*, Vol. 13, N° 3, 1932, 5 pp., 1 fig.).
65. UVAROV (B. P.). — Fundamental research on the Locust problem. (*Proceeding 3 rd. Int. Locust. Conf.*, London, 1934, N° 15, pp. 93-96).
66. UVAROV (B. P.). — Recent advances in acridology. Anatomy and Physiology of *Acrididae*. (*Anti-Locust Bull.* 1, London, 1948, 75 p.).
- 66a. UVAROV (B. P.). — Locust and Grasshoppers. (*Rep. Fifth Comm. Ent. Conf.*, Dec. 1948, pp. 94-96).
67. UVAROV (B. P.). — Locust Research and Control 1929-1950. (*Colon. Res. Publ.*, N° 10, 1951, 67 p.).
68. WALOFF (Z. V.). — The distribution and migrations of *Locusta* in Europe. (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 31, 1940, pp. 211-246).
69. WEISS-FOGH (T.). — An aerodynamic sense organe stimulating and regulating flight in locust. (*Nature*, London, Vol. 164, 1949, pp. 873-874, 1 fig. *Anti-Locust Repr.* 17).
70. WEISS-FOGH (T.). — An aerodynamic sense organe in Locusts. (*C. R. 8^e Congr. Int. Entom.*, Stockholm, 1950 — *Anti-Locust Repr.* 22).
71. WILLIAMS (C. B.). — The field of research in preventive entomology. (*Ann. appl. Biol.*, Vol. 31, 1947, pp. 175-185).
72. ZOLOTAREVSKY (B. N.). — Le Criquet migrateur à Madagascar *L. m. capito* SAUSS. (*Ann. Epiph.*, T. 15, 1929, pp. 185-236).
73. ZOLOTAREVSKY (B. N.). — Contribution à l'étude biologique du Criquet migrateur (*L. m. capito*) dans ses foyers permanents. (*Ann. Epiph.*, T. 19, 1933, pp. 47-142).
74. ZOLOTAREVSKY (B. N.). — Aire grégarigène et facteurs de transformation de la phase solitaire des Acridiens migrants dans la phase grégaire. (*Proc. 3d. Intern. Locust. Conf.*, London, 1934, pp. 62-66).
75. ZOLOTAREVSKY (B. N.). — Note préliminaire sur le Criquet migrateur (*L. m. migratorioides*) au Soudan français. (*Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N.*, Vol. 27, 1936, pp. 23-46 — *T. C. Et. Biol. Acr.* n° 8).
76. ZOLOTAREVSKY (B. N.). — Etude de la phase solitaire des Acridiens dans les aires et foyers grégarigènes. (*C. R. IV^e Conf. intern.*, Le Caire, 1936, 13 p.).
77. ZOLOTAREVSKY (B. N.). — Recherches sur les foyers grégarigènes du Criquet migrateur africain. Rapport de Mission. (*Trav. de com. d'Et. de la Biol. des Acridiens*, n° 20, Alger, 1938, *Bull. Soc. Hist. Nat. d'Af. du N.*, Vol. 29, pp. 123-240).

78. ZOLOTAREVSKY (B. N.). — Les subdivisions des aires grégarigènes et leur rôle dans la transformation des phases. (*C. R. V^e Conf. intern. Rech. anti-acr.*, Bruxelles, 1938, pp. 258-264).
79. ZOLOTAREVSKY (B. N.). — Les phases acridiennes et l'invasion du Criquet migrateur dans la Gironde: (*Ann. Epiph. Phytog.*, Vol. 12, 1946, pp. 101-114).
80. ZOLOTAREVSKY (B. N.). — Quelques remarques sur l'invasion du Criquet migrateur (*Locusta migratoria* L.), dans les Landes de Gascogne. (*Bull. Sem. Off. Nat. Anti-Acrid.*, n° 4, 1946, pp. 25-44).

APPENDICE I

Index alphabétique des Graminées et Cypéracées récoltées au cours de la mission (a).

GRAMINÉES	Noms Peuls
<i>Acroceras amplexans</i> STAFF.	N'Bougnari
<i>Aristida adscensionis</i> L.	Selbére
<i>Andropogon</i> aff. <i>A. calvenscens</i> STAFF.	
<i>Brachiaria fulva</i> STAFF.	
<i>Brachiaria mutica</i> STAFF.	Paguiri pôli (b)
<i>Brachiaria ramosa</i> STAFF.	Paguiri poutyi (c)
<i>Cenchrus ciliaris</i> LINN.	Niakabéré
<i>Chloris gayana</i> KUNTH.	Sarao
<i>Chloris pilosa</i> SCH. et THONN.	Sarao
<i>Chloris prieurii</i> KUNTH.	Laki Davandjié
<i>Ctenium elegans</i> KUNTH.	Sarao diougui
<i>Cymbopogon proximus</i> STAFF.	Oulou oundé
<i>Cynodon dactylon</i> L.	Kiésou
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> P. BEAUV.	Tégulé
<i>Digitaria acuminatissima</i> STAFF.	Tiolteo
<i>Digitaria debilis</i> WILDEN	Niambi Sérémé, Tiolteo
<i>Echinochloa stagnina</i> P. BEAUV.	Gamarao
<i>Echinochloa pyramidalis</i> P. BEAUV.	Carsoul
<i>Elytrophorus spicatus</i> A. CAMUS	
<i>Eragrostis</i> sp.	Tioudi bôoudi (d)
<i>Eragrostis aegyptica</i> DELILE	Tioudi bôoudi (d)
<i>Eragrostis cilianensis</i> LUTATI (= <i>E. major</i> Host.)	
<i>Eragrostis ciliaris</i> R. BR.	Tioudi bôoudi (d)
<i>Eragrostis gangetica</i> STEUD.	Tiobal
<i>Eragrostis pilosa</i> P. BEAUV. var. <i>tenuiflora</i> A. CHEV. (= <i>E. tenuiflora</i> RUPR.)	
<i>Eragrostis thollonii</i> FRANCHET	Tiobal
<i>Hyparrhenia diplandra</i> STAFF.	Tioudi bôoudi (d)
<i>Ischaemum brachypterum</i> FENZL.	Salao, Diaboul
<i>Panicum longijubatum</i> STAFF.	
<i>Panicum anabaptistum</i> STAFF.	Kalicereri, Golbal
<i>Panicum congoense</i> FRANCHET	
<i>Paspalidium gemminatum</i> STAFF.	Tiobal goral
	Galbalao

(a) Det. R. PORTÈRES.

(b) Traduction : paguiri des oiseaux.

(c) " paguiri des chevaux.

(d) " herbe à moustiques : nom donné à toutes les Graminées basses à inflorescences fines et lâches.

<i>Paspalum scrobiculatum</i> L. var. <i>commersonii</i> STAFF.	Tialdi bourougal (= N'bourouga)
<i>Pennisetum pedicellatum</i> TRIN.	Niakabéré
<i>Sacciolepis interrupta</i> STAFF.	N'Gounori
<i>Schoenefeldia gracilis</i> KUNTH.	Tielbé
<i>Setaria pallidifusca</i> STAFF. et HUB.	Laki davandjié
<i>Setaria verticillata</i> P. BEAUV.	
<i>Sorghum trichopus</i> STAFF.	Ouadéo
<i>Sporobolus</i> sp.	Tioudi bôoudi (d)
<i>Sporobolus coromandelianus</i> KUNTH.	
<i>Sporobolus helvolus</i> DUR. et SCHINZ	Sakatéré
<i>Sporobolus marginatus</i> HOCHST.	Tioudi bôoudi (d)
<i>Sporobolus spicatus</i> KUNTH.	Lamo lamo
<i>Vossia cuspidata</i> GRIFF.	Diddéréo

CYPÉRACÉES

Noms Peuls

<i>Eleocharis plantaginea</i> R. BR.	
<i>Fimbristilis dichotoma</i> VAHL.	
<i>Fimbristilis miliacea</i> VAHL	Hignon
<i>Fimbristilis scabrida</i> SCHUMACHER	
<i>Kyllingia</i> sp.	
<i>Rhynchospora corymbosa</i> BRITTON (= <i>Scirpus corymbosus</i> L.)	Foundou
<i>Scirpus articulatus</i> L.	
<i>Cyperus haspan</i> L.	Goal
<i>Cyperus incompressus</i> C. B. CLARKE	
<i>Cyperus procerus</i> ROTTB.	Goal
<i>Cyperus uncinatus</i> POIR.	Dâmo

APPENDICE II

Index alphabétique des noms peuls de quelques espèces végétales
répandues dans la zone d'inondation du Niger.

Baou	<i>Oryza barthii</i>
Bololi	<i>Nymphaea</i> spp. (Nymphaeacée)
Boundoura	<i>Aeschynomene indica</i> (Papillonacée, Hedysarée)
Carsoul	<i>Echinochloa pyramidalis</i>
Dâmo	<i>Cyperus uncinatus</i>
Dat-jié baledjié	<i>Vetiveria nigriflora</i>
Diddéréo	<i>Vossia cuspidata</i>
Foundou	<i>Rhynchospora corymbosa</i>
Galbalao	<i>Paspalidium gemminatum</i>
Gamarao	<i>Echinochloa stagnina</i>
Gaouri	<i>Pennisetum</i> sp. (Petit Mil)
Goal	<i>Cyperus haspan</i>
Goal	<i>Cyperus procerus</i>
Gopol	<i>Echinochloa pyramidalis</i>

Hignon	<i>Fimbristilis miliacea</i>
Houdo	Herbe, Graminée
Kalicireri	<i>Panicum longijubatum</i>
Kan'hié davâdi	<i>Crinum natans</i> (Amaryllidacée)
Kebbé	<i>Cenchrus catharticus</i> (Kram-Kram)
Kiésou	<i>Cynodon dactylon</i>
Laguirri	<i>Alternanthera sessilis</i> (Amaranthacée)
Laki davandjié	<i>Setaria pallidiflora</i>
Laki davandjié	<i>Chloris prieurii</i>
Lamo Lamo	<i>Sporobolus spicatus</i>
Mâro	<i>Oryza sativa</i> (Riz cultivé)
M'bayéri	<i>Sorghum caudatum</i> var. <i>colorans</i> (Gros Mil)
N'bourouga	<i>Paspalum scrobiculatum</i> var. <i>commersonii</i>
N'gounori	<i>Sacciolepis interrupta</i>
Niakabéré	<i>Cenchrus ciliaris</i>
Niakabéré	<i>Pennisetum pedicellatum</i>
Niambi Sérémé	<i>Digitaria debilis</i>
Ouadéo	<i>Sorghum trichopus</i>
Oulou oundé	<i>Cymbopogon proximus</i>
Paguirri pôli	<i>Brachiaria mutica</i>
Paguirri poutyi	<i>Brachiaria ramosa</i>
Pou pôli	<i>Polygonum lanigerum</i> (Polygonacée)
Sakatéré	<i>Sporobolus helvolus</i>
Salao	<i>Hyparrhenia diplandra</i>
Sarao	<i>Chloris gayana</i>
Sarao	<i>Chloris pilosa</i>
Sarao diougui	<i>Ctenium elegans</i>
Selbéré	<i>Aristida adscensionis</i>
Sou dà	<i>Pavonia hirsuta</i> (Malvacée)
Téguélé	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>
Tialdi bourougal	<i>Paspalum scrobiculatum</i> var. <i>commersonii</i>
Tielbé	<i>Schoenefeldia gracilis</i>
Tiobal	<i>Eragrostis gangetica</i>
Tiobal goral	<i>Panicum congoense</i>
Tiolteo	<i>Digitaria acuminatissima</i>
Tiolteo	<i>Digitaria debilis</i>
Tioudi bôoudi	<i>Eragrostis</i> spp.
Tioudi bôoudi	<i>Eragrostis aegyptiaca</i>
Tioudi bôoudi	<i>Eragrostis ciliaris</i>
Tioudi bôoudi	<i>Eragrostis thollonii</i>
Tioudi bôoudi	<i>Sporobolus</i> sp.
Tioudi bôoudli	<i>Sporobolus marginatus</i>

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté :

NUTRITION ET VARIATION DU CYCLE
CHEZ LES APHIDES

Vu et approuvé :

Paris, le 20 janvier 1954.

Pour le Doyen de la Faculté des Sciences,

L'Assesseur :

ROBERT LÉVY.

Vu

et Permis d'imprimer :

*Le Recteur de l'Académie
de Paris,*

JEAN SARRAILH

